

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Nem Csernobil volt az első!

(Dr. Ringler András)

Gondolatok
Ohm törvényével
kapcsolatban

(Módis Ákos)

Tallózás
külföldi tankönyvekben

(Kövesdi Katalin)

A XIX.
Országos Általános Iskolai
Fizikatanári Ankét

(Sárdi Éva Mária)

IV. ÉVFOLYAM 1996

1

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai adjunktus
Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.
Tel.: (62) 312-988,
FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltánné
Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin
Tördelő szerk.: Kovács Attila
Borítótér: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.
Éves előfizetési díj: 490 Ft.
A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és
Közüktatási Minisztérium
támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó elő-
zetes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

Nem Csernobil volt az első!

Dr. Ringler András
egyetemi docens, SZOTE, Szeged

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság! I.

Chris de Jong Tillburg – Kiss Jenő – Dr. Pásztor István –
Póda László – Vinya István

Gondolatok Ohm törvényével kapcsolatban

Módis Ákos, középiskolai tanár, Nyíregyháza

Tallózás külföldi tankönyvekben

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai adjunktus, JGYTF, Szeged

A Kvant nyomában IV.

Dr. Pintér Ferenc
főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

A XIX. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét

Sárdi Éva Mária
általános iskolai tanár, Dorog

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetéséért érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Ringler András

Nem Csernobil volt az első!

1983. június 30-án Argentínában, Córdobatól 100 km-re északra, az Embalse atomerőműben a hűtővizet pumpáló szivattyúk leálltak, ezért a reaktor felmelegedett. Elindították a tartalék szivattyúkat, de a hűtővíz elfolyt. A reaktor ezért tovább melegedett. A technikus rögtönözni kezdett, a megmaradt vizet lehűtése céljából a tartalék körbe irányította, de a további hűtőkörök bekapcsolásakor minden remegni kezdett. Három órai próbálkozás után sikerült kinyitniuk egy szelepet, ezzel elkerülték a robbanást. A felelősök máig is hallgatnak a nyilvánosság előtt, először a kormányt tájékoztatták, majd nagy késéssel a Bécsben székelő Nemzetközi Atomenergia Bizottságot is. Ezen bizottság gyűjti össze és összegzi a világ atomreaktoraiban bekövetkező zavarok tanulságait, hogy a jövőben megépítésre kerülő reaktoroknál a kivédhető hibák lehetőleg már ne lépjenek fel.

Jelenleg a világ országaiban már több mint 500 reaktor működik, és ezek mindegyikéből küldtek már jelentést az említett bizottsághoz. Az USA-ban 100, a korábbi Szovjetunió területén 50, Franciaországban 40 és Németországban legalább 25 atomerőmű működik, de van reaktora Pakisztánnak és Dél-Koreának is. Az 1986-os csernobili „robbanás” óta legalább 25 további reaktort építettek és indítottak el. A reaktorokban bekövetkezett balesetekkel kapcsolatos adatok egy részét a Spiegel ren-

delkezésére bocsátották, így a nyilvánosság is megismerhette ezeket. A feltárt balesetek ismeretében sok embernek eszébe jutott már: ha nem garantálható a reaktorok biztonsága, akkor löporos hordón ül az emberiség.

A pesszimista ítéletek terjedésének akadályozására azonban érdemes megemlíteni, hogy a hagyományos (szén-, olaj- vagy gáztüzelésű) hőerőművekben a halálos kimenetelű balesetek valószínűsége kb. 750-szer nagyobb, mint az atomerőművekben. A halálos sérülések gyakoriságára vonatkozó kockázati elemzések szerint a világ jelenlegi atomreaktoraiban csak 2000 évente számíthatunk halálos sérüléssel járó balesetre. Ennek ellenére a lakosság – szinte az egész világon – az atomreaktorokat sokkal veszélyesebbnek tartja, mint a hagyományosnak nevezhető ipari üzemeket. Egyszerűen nem jut az eszükbe, hogy a jelentősebb ipari tevékenységek során az emberi gondatlanság súlyos balesetek forrása lehet. Az eddigi legsúlyosabb ipari baleset Indiában, egy Bhopal nevű helységben történt 1984-ben. Ezen baleset során metil-izocianát nevű gáz 2500 embert ölt meg, és 150 000 ember kórházi kezelését követően 2500 nyomorék maradt. A másik nevezetes katasztrófa is Indiában (Morvi) játszódott le 1979-ben, amikor is egy duzzasztógát szakadt át, emiatt 15 000 ember halt meg. Ezekkel való összehasonlításként emlékezzünk vissza, a csernobili baleset (1986. ápr-

rilis 26.) következtében „csupán” 31 ember halt meg. (A csernobili robbanást követően Magyarországon kialakult radioaktív szennyezettségre vonatkozó adatokat lásd a Természet Világa 118. évf. 1987. 2. számában.) Az eddigi becslések eredményei azt sugallják, hogy ilyen jellegű és méretű reaktorbalesetekre csak 2000 évente kellene számítani.

A csernobili katasztrófát követően 1987 márciusában Európa közepén újból megnőtt a radioaktivitás szintje. Sokan megint az oroszokra gyanakodtak, de hamarosan kiderült, hogy abban az időben Franciaországban a Crey-Malville-i reaktorból naponta fél tonna nátrium szökött meg az egyik tartalék tartályból. Április 12-én további baleset történt a Rhone völgyében, urán-hexafluorid jutott a levegőbe az egyik dúsítóból. Az ijedelem következtében Franciaországban elrendelték a reaktorok gyors leállítását. A gyors leállítások ellenőrzésénél azonban több esetben nem működött a leállítórendszer. Ami ebben a legszomorúbb, hogy hétből három esetben még az okokat sem tudták megmondani. 1980-ban a fessenheimi reaktor gyors leállítása azért nem sikerült, mert az egyik megszakító relé nem kapott elég erős áramot.

Időben az első jelentősebb reaktorbaleset 1979 márciusában történt a Three Mile Island-i reaktorban (Harrisburg, USA). A reaktor egyik főszivattyújának a meghibásodása miatt a reaktor hőmérséklete 1100 °C fölé emelkedett. Először a lakosságot nem, csupán a gyerekeket és a terhes nőket – azokat is csak két nap késéssel – telepítették ki. Az egymásnak elmentmondó tájékoztatások miatt kitört a pánik, és a lakosság 39 %-a (80 000 ember) ideiglenesen elhagyta a környéket, pedig a balesetből adódó sugárterhelés mértéke nem érte el a természetes eredetű éves sugárdózis 1 %-át. A bekövetkezett sugárszennyezettség nem érte el az 1957-ben a windscale-i (Anglia) plutóniumtermelő reaktor körüli szennyezettséget. Ezen utóbbi balesetet követően megtiltották a reaktorból kikerült gázok által, a kb. 700 km²-es

szennyezett területen legelő állatok tejének fogyasztását. A baleseti radiojód emberi szervezetbe jutása esetén a pajzsmirigy sugárterhelésének csökkentésére kidolgozták az ún. jódpofilaxist. Alkalmazása során a napi jódmennyiséget 1000-szeresen meghaladó stabil jódot juttatnak a szervezetbe. Ezzel megakadályozzák a radioaktív jódpajzsmirigyben történő felhalmozódását.

1983. február 21-én a bulgáriai Kozloduj városban lévő reaktornál a primerkörben több vezeték tömítése tönkrement, ezért megszőkött a hűtővíz. A nyomást nem tudták állandó értéken tartani, pedig az állandó nyomást biztosító szelepeket – nem sokkal előtte – egy akkori nyugatnémet cég szerelte be (Sempell-Armaturen). A reaktor régi típusú, vagyis egykörös hűtőrendszerű volt. A túlmelegedést külső hűtéssel akadályozták meg. Ebben az óriási szerencse az volt, hogy a külső hűtéssel előállt nagy hőmérséklet-különbség hatására a reaktor hegesztései nem repedtek meg. Ennél a reaktornál korábban, 1982. június 30-án egy zárószelep hibája miatt 13 órán keresztül radioaktív anyag szökött meg a reaktorból, de hogy mennyi, arról senki sem beszélt. A bolgár-román közös reaktort úgy tervezték meg, hogy a Mercalli-skála szerinti 4-5-ös erősségű földrengéseket még kibírja. 1977. március 4-én viszont 5-6-os erősségű földrengés volt a térségben. Szerencsére nagyobb baj nem történt.

1984 augusztusában, de két hónappal később ismét, a greifswaldi reaktorban a tömítőgyűrűk helytelen beszerelése miatt a primerkörbeli víz egy része megszökött. „A környezet radioaktivitással történő szennyezése nem érte el a veszélyesnek tekinthető határt”, állt a jelentésben. Sajnos a veszélyességi határ szintje minden országban más és más. A következő évben ugyanebben a reaktorban a primerkörbeli víz egy része a szekunder körbe jutott.

1985-ben a rheinsbergi (Németország) reaktornál műszereket juttattak a reaktor-térbe, és ekkor sok radioaktív anyag került a környe-

zetbe. Ugyanebben az évben a kanuppi (Pakisztán) reaktornál a radioaktív hulladék áttöltése közben egy gumitömlő repedt meg. Két nap múlva a ragasztószalaggal javított tömlőt újból használták, amelyhez további ragasztószalagot használtak, „már egy egész tekeracet használtak el”, állt a jelentésben. Ebben az időszakban az indiai Tarapuriban egy rossz gumitömítés miatt a reaktor épületét árasztotta el a radioaktív víz, amelynek egy része az esőcsatornákon keresztül a környezetbe került. Hasonló dolog történt 1985 áprilisában Belgiumban is. 1984-ben a belga-francia határon lévő Chooz erőműben a kadmiumrudak állapota eléggé rossz volt, – „kicserélésükre azonban csak két év múlva kerülhet sor” – válaszolták flegmán. A kadmiumrudak eltörése, esetleges elhajlása lehetetlenné teheti a szabályozást.

A reaktorbalesetek rekordere a csehszlovákiai Jaslovské Bohumice reaktor, ahol egy évben négy baleset is volt. A primer- és a szekunderkörön 72 helyen repedéseket, 31 helyen illesztési problémákat és 28 helyen jelentősebb deformációkat figyeltek meg.

A reaktorbalesetek előidézésében nem csak technikai tökéletlenségek vehetnek részt, hanem a kezelő személyzet is. Az USA-ból érkezett 11 jelentésből 9 esetben emberi mulasztások idézték elő a baleseteket. 1985 augusztusában Catawba (Dél-Carolina) reaktornál az egyik mérnök elfelejtette leállítani egy tartály feltöltését, ezért veszélyes túlnyomás alakult ki a primerkörben. 1985 júliusában a Fermi (Michigan) reaktor egyik technikusa lezárt egy szelepet, mert nem tudta, hogy mire való. Emiatt elromlott az egyik tartalék hűtőrendszer, a hibát csak hat nap múlva vették észre. 1985 júliusában Brunswick (Észak-Carolina) reaktorában tűz keletkezett, mert egy egyenáramú relét váltóáramú relével helyettesítettek. 1985 augusztusában a Cooror (Nebraska) reaktorban két drót felcserélésével a szelepek

pontosan fordítva működtek, ami ebben a legelszomorítóbb, hogy a három nappal későbbi főpróbán ezt senki sem vette észre. 1985 augusztusában a Beaver Valley (Pennsylvania) reaktornál véletlenül vették észre, hogy a tartalék hűtőrendszer legfontosabb szivattyúi nem működtek. 1985 márciusában a grohndei (Németország) reaktorok próbaindításakor kiderült, hogy a hűtőkörökben a víz mellett nagy mennyiségben gáz is van, ezért a szivattyúk nem működtek. Ha a próbaindítás helyett üzembehelyezés lett volna, akkor a csernobili katasztrófánál jóval nagyobb méretű baleset történhetett volna. Az eddig bejelentett reaktorbalesetek kapcsán talán azt is érdemes megemlíteni, hogy az utóbbi időben egyre gyakrabban kaptunk hírt a katonai célú hadihajók, pl. tengeralattjárók reaktorainak üzemeltetése során bekövetkezett balesetekről is. Mivel az ilyen „balesetek” felléptét ill. méretét titkosan kezelik, ezért a tőlük várható veszély nagyságáról (sajnos) nincsenek megbízható adatok.

A bemutatott balesetek sora arra figyelmeztet, hogy a reaktorok üzemeltetése során az eddigieknél még nagyobb körültekintéssel kell eljárni. Minimálisra kell csökkenteni annak a valószínűségét, hogy emberi mulasztás miatt reaktorbaleset következhesen be. Egy atomerőmű telepítésénél nyilván sok szempontot kell figyelembe venni, a legfontosabb azonban mindig az, hogy a telepítés elsősorban tudományos kérdés, és csak azután politikai. A telepítések kérdését nem népszavazásokkal, hanem tudományos érvek súlyával kell eldönteni.

Irodalom

- [1] Marx György: Kockázat, Szép Új Világunk, Közzoktatási Kutatások Sorozata, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1992.
- [2] Természet Világa, 118. évf., 1987. 2.
- [3] Turai István: Sugáregészségügyi ismeretek. Medicina Könyvkiadó, 1993.

Chris de Jong Tillburg - Kiss Jenő - Dr. Pásztor István -
Póda László - Vinya István

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság? Segédlet a Newton-törvények, munka, energia tanításához I.

Javaslatok a téma feldolgozásához

1.1. A világbanki programról

A szakközépiskolák általános ismeretanyagot adó tantárgyait fejlesztő világbanki programban nagy hangsúly helyeződik a módszertanra. A modern oktatás arra törekszik, hogy a diákok minél tevékenyebbek legyenek az iskolában eltöltött idő alatt. A tanulót arra kell ösztönözni, hogy gondolkodjon az elsajátítandó ismeretanyagon, beszéljen és vitatkozzon róla, tanulja meg megvédeni a véleményét. A jelenlegi oktatásban nem helyezünk kellő hangsúlyt ezekre a célokra. A legtöbb órán a diákok jelentős része talán egyszer sem szólal meg a tananyaggal kapcsolatban. A legjobb esetben figyelnek és gondolkodnak az elhangzó dolgokról, de még ebben sem lehetünk mindig biztosak.

Az aktív tanulás mellékhatásaként a diákok „megtanulnak tanulni”, amely képesség nagyon fontos szerepet játszik felnőttkorukban, szakmai életükben. Egyre nehezebb és nehezebb előre látni, hogy milyen ismeretekkel kell a mai diákoknak rendelkezniük a jövőben,

csak egy dolog biztos: újra és újra kell majd magukat képezni egész életükben.

Ha sikerül aktívabb szereplésre készíteni a diákokat az órákon, tartósabb, használhatóbb, élményszerűbb ismereteket szereznek meg.

Sokféle módszer használható a diákok tevékenyebbé tételére. Több módszer hátránya abban rejlik, hogy a tanár nem tudja pontosan, hogy az egyes diákok, csoportok, mit csinálnak, követnek-e el hibákat. Úgy gondoljuk, emiatt nem kell túlságosan aggódni, mivel egyrészt a diákok tanulnak a saját hibáikból és a tanár számára ezek előbb-utóbb úgyis ismertté válnak, másrészt a jelenlegi tanítási módszerek mellett sem lehet pontosan tudni, mi zajlik le egyes diákok fejében. A tanulók gyakran mesztieren tudják azt a látszatot keltetni, hogy teljes figyelmüket az órának szentelik, miközben a gondolataik már a tanórák utáni idő eltöltésével foglalkoznak.

A diákok tevékenyebbé tehetők, ha a kapott feladatokon csoportokra bontva dolgoznak. Ezek ne legyenek csupán tankönyvből, feladatgyűjteményből vett feladatok, legyenek nyitottak. A megoldáshoz a diákcsoportok információkat gyűjthetnek (tankönyvek, lexikonok, újságok stb.), eredményeiket, megoldási javaslataikat egymás között megvitathatják.

1.2. Miért kerülhet a „Közlekedés-biztonság” a fizika oktatásába?

A „Közlekedésbiztonság” téma kapcsán a diák egy fizikus szemével vizsgálja a biztonsági előírásokat: legnagyobb megengedett sebesség, biztonsági öv, bukósisak, biztonsági zóna az autóban. A következők miatt választottuk ezt a témát:

1. A diákok így erősebb motivációt kapnak a fizikatanuláshoz, az anyagban társadalmi problémákat is felfedezhetnek, tárgyalhatnak.
2. Amit így tanulnak, arra jobban fognak később is emlékezni, mindennapi problémáikat is jobban fel tudják dolgozni.
3. Nem okoz majd gondot az elsajátított ismeretek alkalmazása más összefüggésekben sem.
4. A társadalmi problémák megvitatását a fizikaoktatásban a Nemzeti Alapterv is fontosnak tartja.

Ezért is javasoljuk, hogy a fizikaórák egy részét arra fordítsuk, hogy bemutassuk a közlekedésbiztonság témakörét. Bár ez nem kizárólag fizikai terület, viszont a diákok felismerhetik a fizikatanulás szükségességét a mindennapi problémák megoldásához.

2. Kitézött célok:

- közlekedésbiztonság, mint a probléma megértése;
- a fizikai-technikai aspektusok felismerése a probléma kapcsán;
- a fizikai-technikai megközelítések korlátainak felismerése;
- a dinamika törvényeinek alkalmazása;
- egyszerűbb kísérletek önálló elvégzése;
- a kötelező biztonsági előírások mellett és ellen szóló érvek megfontolása.

3.1. A téma javasolt felosztása:

- bevezetés, orientáció (1 óra);
- elméleti anyag (tanmenet szerint);
- csoportmunka (1 óra);
- beszámolók, ellenőrzés (1-2 óra).

Az orientációs részt javasoljuk úgy feldolgozni, hogy a diákokkal beszélgetünk a közlekedés veszélyeiről. Jó lenne, ha rendelkezésre állnának a témához kapcsolódó szövegek (napilapok, magazinok, lexikonok stb.). Javasoljuk ilyen anyagok összegyűjtését és elérhetővé tételét a diákok számára. A modern életre való felkészülésben fontos az információ kiemelésének képessége a számos rendelkezésre álló forrásból. Célszerű a grafikonokat írásvetítővel kivetíteni. Ezt a bevezető részt tehetjük a teljes dinamikai fejezet elé, de kerülhet közvetlenül a közlekedésbiztonsági témák elé is.

3.2. A csoportok témái:

- biztonsági öv autók ütközésénél;
- biztonságos sebesség, fékút, reakcióidő;
- bukósisakok;
- ütközési zóna, vázszerkezet

A kísérleteket a tanulók feltétlenül végzik el! (Eszközigény minimális.)

3.3. Beszámolás a csoportok munkájáról

Az egyes csoportok más-más problémát vizsgálnak. Munkájuk értékelése történhet dolgozat íratásával is, de hasznosabbnak tartjuk, ha eredményeiket, tapasztalataikat csoportonként, szóban ismertetik az osztállyal. Ezen beszámolók során az egyes csoportok érveket hozhatnak fel a biztonságnövelő eszközök használata mellett. A vizsgálatnak nincs értelme, ha az abban résztvevők nem mutathatják be és védhetik meg álláspontjukat. Mivel egy diák csak egy vizsgálatban vesz részt, a többi

ismeretet az elhangzó beszámolókból szerzi. Ezért célszerű megbízni a csoportokat olyan kérdések összeállításával (vizsgálataik lényegéről), melyeket minden diáknak meg kell tudni válaszolnia.

3.4. Számítógépes szimuláció

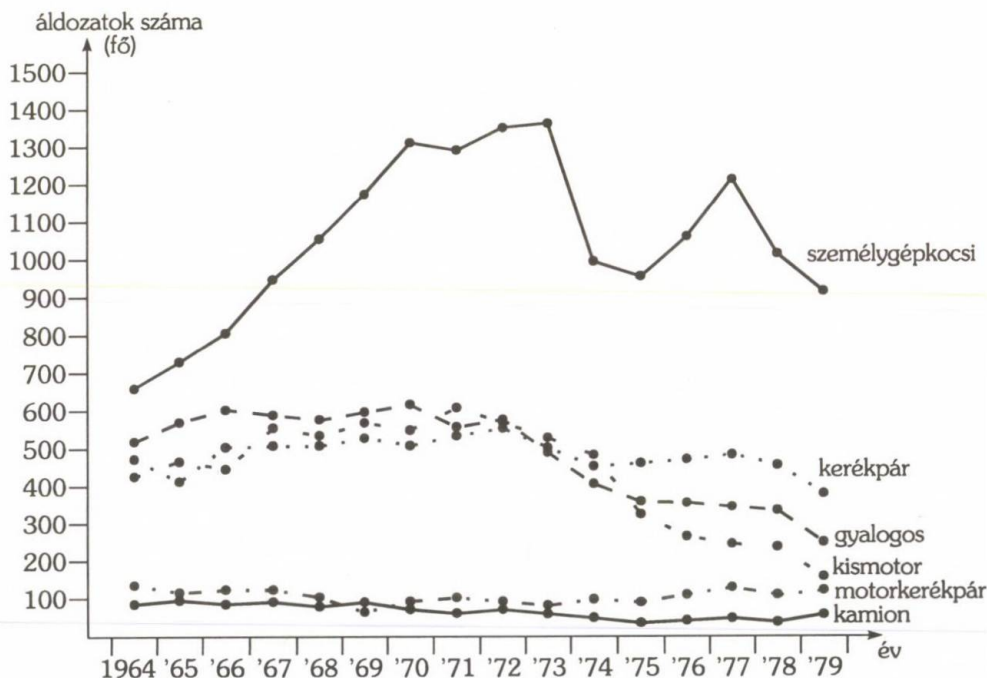
Ez az „Interaktív fizika” vagy egyéb rendelkezésre álló szoftver felhasználásával történhet. Ez összefoglalása is lehet a csoportokban végzett munkának.

3.5. Ellenőrzés

A beszámolók után javasoljuk, hogy csoportonként végezzenek a kollégák ellenőrzést! Ehhez mintaként összeállítottunk egy-egy feladatlapot. Ezek a feladatok részei lehetnek a dinamikát lezáró dolgozatnak is.

Bevezetés

A gyalogosok általában 5 km/h sebességgel közlekednek, esetleges ütközésük testi épségüket nem veszélyezteti. A sebesség növekedésével a veszélyeztetettség mértéke igen jelentős lehet, mivel az átlagos emberi reakcióidő az esetek döntő többségében kevésnek bizonyul a veszélyhelyzet korrigálására. Az ütközések következtében fellépő erőhatásokat az emberi szervezet károsodás nélkül már nem bírja elviselni. Ezért „veszélyes üzem” a közlekedés. Az alábbi grafikon a Hollandiában 1964 és 1979 között bekövetkezett közúti balesetek halálos áldozatainak számát mutatja.

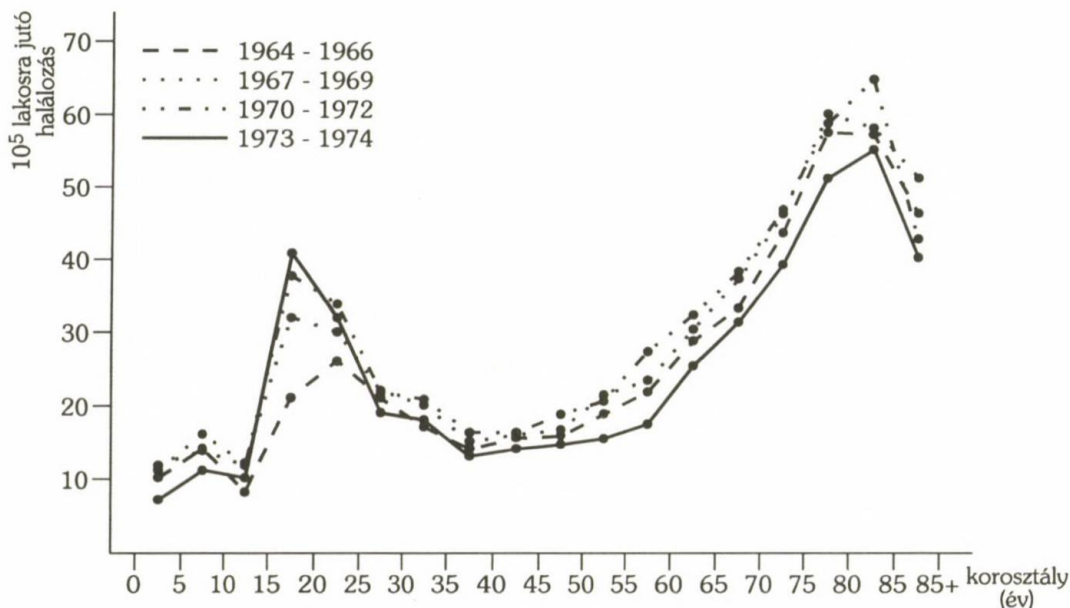


Kérdések:

1. Melyik járművel a legveszélyesebb közlekedni?
2. Melyik közúti jármű a legbiztonságosabb? Miért?
3. 1975. február 1-jén kötelezővé tették a kismotorosoknak is a bukósisak viselését. Volt-e az intézkedésnek pozitív hatása?

4. Hollandiában 1975-ben kötelezővé tették a biztonsági öv használatát az első ülésekre. Már 1975 előtt is sok kocsiban volt biztonsági öv. Energiaválság miatt sebességkorlátozásokat is bevezettek, és az alkoholfogyasztást korlátozó törvényeket szigorították. Megállapítható-e ezen intézkedések kedvező hatása?

A következő grafikon a 100.000 lakosra jutó közúti balesetben elhunytak számát mutatja az életkor függvényében:

**Feladatok:**

1. Hasonlítsd össze a középiskolás diákok veszélyeztetettségét más korosztályokéval!
2. A fiatalok és az idősök magas halálozási aránya véleményed szerint kapcsolatba hozható-e azzal, hogy míg az előbbieket főként kerékpárral, motorkerékpárral, az utóbbiak gyalogosan közlekedtek?
3. A 70-es évek végén a közúti balesetek száma csökkent. Szerinted melyek a leg-

fontosabb megelőző intézkedések, amelyek csökkentik a balesetek számát? Bertartod-e ezeket?

4. Véleményed szerint Magyarországon vannak-e főlegesen közlekedésbiztonsági szabályok?

A következőkben a közlekedésbiztonság passzív berendezéseit vizsgáljuk (biztonsági öv, bukósisak, járművek ütközési zónái). Ezek működési elvének megértéséhez ismernünk kell a mechanika törvényeit!

1. csoport:**Biztonsági öv autók ütközésénél**

Az autók ütközésénél nagy erők lépnek fel. Az utasokra ható erők olyan nagyok lehetnek, hogy akár halálukat is okozhatják.

Ütközési kísérleteket hajtanak végre annak érdekében, hogy a sérülés kevesebb legyen, és az anyagi kár is csökkenjen.

A kísérleti vizsgálatok kiterjedtek:

- a biztonsági övek kötelező használatára;
- a járművek karosszériájában az ütközési zónák kialakítására;
- a kormánymű tengelyének teleszkópos összecukódására, illetve bizonyos ütközési erő hatására történő eltörésére;
- a kormányba beépíthető felfújható légszákra.

Ezen az órán kísérletet nem végeztek, tanulmányozzatok a szöveget, végezzétek el a számításokat! Gyűjtsetek újságcikkeket! A következő órán számoljatok be munkátokról az osztálynak!

A biztonsági öv funkciója

Az autók ütközéskor nagyon rövid idő alatt állnak meg. Tehetetlenségük miatt az utasok előre esnek. Fejüket az ablak, hasukat a kormány állítja meg. A mozgástörvényeknek megfelelően az emberi testre ható erők nagyon nagyok lehetnek. A halálos sérülés esélye így nagyon magas.

Érvek a biztonsági öv használata mellett:

- az autóban ülők ütközéskor nem érik el a szélvédőt illetve a kormányt;
- balesetnél a test létfontosságú részei (has, fej) sérülhetnek. Az öv az erőket a test csontosabb részei (váll, csípő) felé tereli;
- a széles öv a testre kisebb nyomást gyakorol, így csökkentheti a sérülést.

Ütközési kísérletek

Ezen kísérleteket kutatóintézetben végzik.

A kísérleti autók 50 km/h sebességgel ütköznek betonfalnak vagy egy másik autónak. A kocsiban a különböző életkorú utasokat bábuk helyettesítik. A kocsiban és a bábukban mérőműszereket helyeznek el.

Mi történik az ütközés során?

A kutatások alapján az ütközés két fázisra osztható:

1. Az autó nekiütközik a falnak.
2. A kocsiban ülők nekiütköznek az autónak.

1. fázis

Az ütközés 0,1 s-ig tart, a sebesség 80 km/h, nincs biztonsági öv!

- 0,026 s-ig: lökhárítók benyomódnak, a jármű lelassul. Az erőhatás a nehézségi erő 30-szorosa.
- 0,05 s-ig: a bábura ható lassítóerő a nehézségi erő 80-szorosa lehet.
- 0,11 s-ig: már visszafelé mozog a kocsi.
- 0,2 s: megáll, totálkáros.

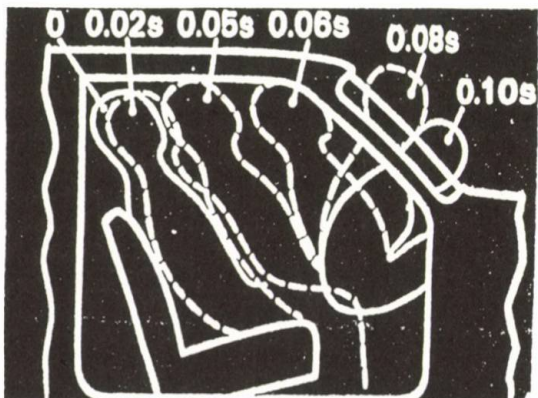
2. fázis

A kocsiban ülő utasok a kocsi eredeti sebességével mozognak.

- 0,039 s-ig: a vezető 16 cm-t repül előre.
- 0,044 s-ig: a vezető eléri a kormánykereket, és 40 000 N erővel nyomódik a kormánykeréknek.
- 0,092 s-ig: a fej a szélvédőbe ütközik.
- 0,1 s-ig: visszalökődik, valószínűleg haltott.
- 0,113 s-ig: a vezető mögötti utas beleütközik az előtte lévő ülésbe.
- 0,2 s: vége van a mozgásnak.

1. feladat

Egy autó 60 km/h sebességgel betonfalnak ütközik. Nincs biztonsági öv! Az ábra egy lassított filmfelvétel alapján készült. 1 cm a valóságban 20 cm. Mekkora a kocsiban ülő fejének sebessége az ütközés pillanatában?



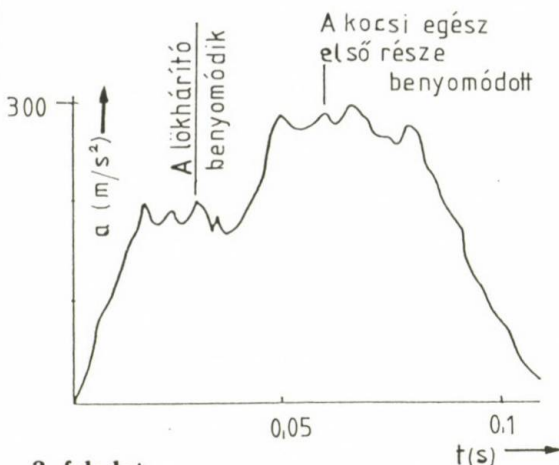
Az ütközésnél ható erők

A gyorsulást az autóban és a bábuban elhelyezett műszerek mérik. A grafikon nem egyenes, mert először a lökhárító, a motorblokk, majd a karosszéria ütközik.

Az erő az ismert összefüggés alapján számítható: $F = m \cdot a$.

2. feladat

Egy 1000 kg tömegű autó 50 km/h sebességgel betonfalnak ütközik. A műszerek által mért lassulás a grafikonról leolvasható. Mekkora a kocsira ható legnagyobb erő?

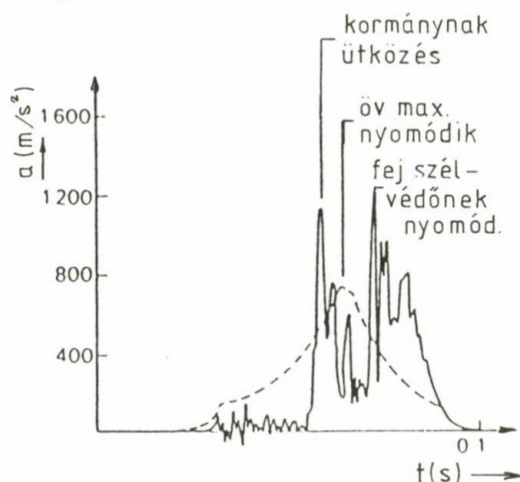


3. feladat

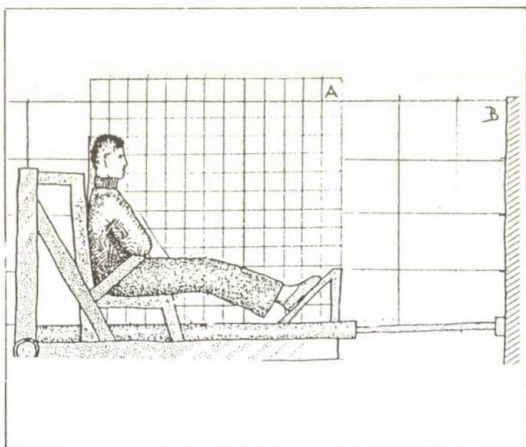
Az A kocsiban ülők nem kapcsolták be, a B-ben ülők bekapcsolták a biztonsági övet.

Egy ember fejének tömegét tekintjük 2 kg-nak. Mekkora a maximális erőhatás a fejre A ill. B esetben? A test és fej gyorsulása azonos, hisz a bábuk mellébe van a műszer. A számítás alapján milyen különbség figyelhető meg?

— A
--- B

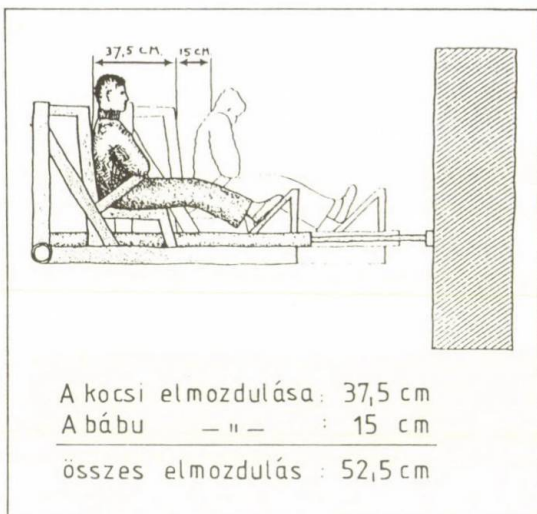


A biztonsági övek tesztelésénél 50 km/h sebességgel ütközik a kocsi betonfalnak, ez megfelel a szabványban előírtaknak. A kocsi elején levő lökhárító az ütközés valószerűségét biztosítja. A bábú 75 kg tömegű, övvel van bekötve. A két négyzethálózat közül az „A” jelű a bábúval együtt mozog, így segítségével a bábú elmozdulása leolvasható. Az ütközést filmre veszik, majd lassítva visszajátszák.



A visszajátszásnál a legapróbb részletekig menően megfigyelhető ahogy az ütközést követő pillanatokban a bábú előrelendül. Erős, rugalmas biztonsági öv esetén ezt az előrelendülést az öv lefékezi, a bábút visszatartja, így az nem csapódik a kormánykeréknek, nem esik ki a kocsiból. Gyenge biztonsági öv esetén az öv elszakad, a bábú előrelendülve a kormánykeréknek, majd a szélvédőnek csapódva kiesik a kocsiból.

Számítsd ki, hogy mekkora erőt fejt ki az öv a 75 kg-os bábura, ha a kocsi sebessége az ütközéskor 3/64 s alatt 50 km/h értékről nullára csökken. Az ütközés után a kocsi még 37,5 cm-t mozdul előre, a bábú pedig még 15 cm-t mozdul a kocsiban.



4. feladat

Számítsd ki az átlagos erőhatást a két ismert összefüggés felhasználásával!

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2).$$

Azt találjátok, hogy a két számított erő nem azonos. Mi okozza a különbséget?

5. feladat

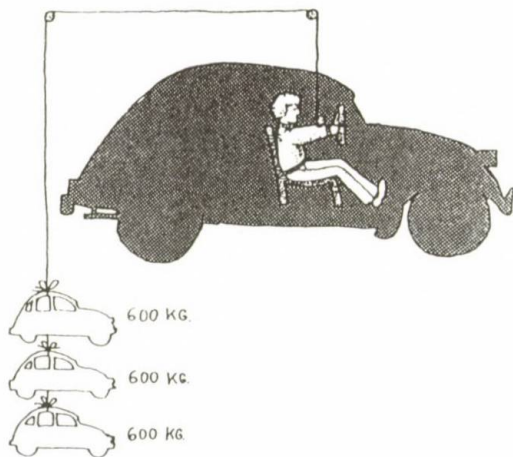
Teljesíti-e a biztonsági öv a három funkcióját?

6. feladat

Számítsátok ki az átlagos erőhatást, ha a biztonsági öv végig az ülésbe szorítja a bábút (elmozdulás 37,5 cm)! Változott-e az erőhatás a 4. feladatban számítottéhoz képest?

7. feladat

Miért kell az övnek rugalmasnak lennie?
Miért nem lehet túl rugalmas?



A szabvány szerint az övnek 18 000 N erőt kell kibírnia. Ez 3 db 600 kg tömegű személygépkocsi (Trabant) súlya. Egy ember ekora erőt nem képes kifejteni.

Biztonsági övek használatának hatásai

Holland adatok alapján 1977-ben a vezetők 37 %-a használt a városon belül és 50 %-a a városon kívül biztonsági övet. 1200 halálos autóbaleset történt. A biztonsági öv használatával ez a szám 680-ra csökkent volna (elméleti számítás).

Befejezés

A biztonsági öv az autósokat védi. A gyalogosokat továbbra is veszély fenyegeti. Az autósok könnyebben vállalnak így kockázatot, gyakrabban ülnek autóba.

Mindezen tudás birtokában elrendelnétek-e a biztonsági öv kötelező használatát, vagy ezt az autóban ülők saját felelősségére bíznátok?

Mutassátok be, magyarázzátok el az osztály többi tanulójának a megoldott feladatokat! Megállapításaitokat, következtetéseiteket is ismertessétek!

1. csoport: Feladatlap

1. feladat

Egy biztonsági öv 20 000 N erőt bír ki. Ez az öv egy 100 km/h sebességgel haladó, 1000 kg tömegű autóban 80 kg tömegű utast rögzít. Az autó ütközéskor 80 cm úton áll meg.

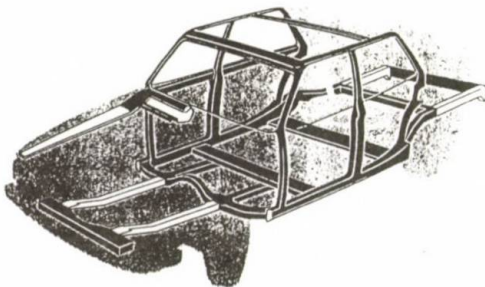
- Elszakad-e az öv, ha nem nyúlik meg?
- Mekkora legyen a minimális megnyúlás, hogy az öv ne szakadjon el?
- Megvédi-e az öv a b) esetben az utast?

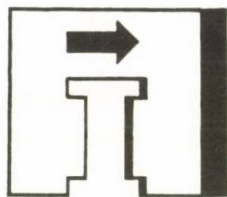
2. feladat

Milyen legyen a jó biztonsági öv és miért?

3. feladat

A rajzon egy autó vázszerkezete látható. Mi a szerepe a fehérrel rajzolt részeknek?





IMPULZUS

Módis Ákos

Gondolatok Ohm törvényével kapcsolatban

A mindennapok munkájában tanár és diák számára egyaránt lendítő erejű eszköz, sajnos gyakran kizárólagos találkozási pont, a tankönyv. A gyorsuló világ, a rohamosan fejlődő tudomány és technika, az új iskolatípusok megjelenése és az ezek következményeként megváltozott követelményrendszer alaposan átformálta napjainkra a tankönyvpiac arculatát.

Kétségtelen, hogy tágultak a lehetőségeink, sőt ma már sok esetben választhatunk is az egyre inkább bővülő kínálatból, köszönhetően a szerzők, szerzői kollektívák kitartó és hatékony munkájának.

Véleményem szerint a fizika eredményes tanításában különösen nagy szerepe van a jó tankönyvnek, talán mert ez az a tantárgy, ahol a legnagyobb mértékű tananyag-átrendezés, közlési stílus átalakítás történt meg az elmúlt tizenöt év során.

Jelen sorok abból a célból íródtak, hogy ötletet, esetleg vitaalapot szolgáltatassanak a további tankönyv ill. jegyzet készítőinek. A téma: *Ohm törvénye mint az új ismeret közlésének problémája.*

Ha kezünkbe vesszük a jelenlegi tankönyvek bármelyikét, mely az elektromosságot tárgyalja, megfigyelhetjük, hogy a témakörben kulcsfontosságú szerepet játszó *Ohm-törvény*

szinte valamennyi kiadvány tapasztalati tényként közli. Ez alól talán csak a Holics László-féle harmadikos fizikatankönyv régebbi változata jelent kivételt, melyet a hagyományos gimnáziumok részére írt. (FIZIKA III., hatodik kiadás.) Itt a fémes vezetők áramvezetési mechanizmusát felvázolva, valamint a lecke végén lévő kiegészítésre hivatkozva, és utalva az általános iskolai mérési élményekre közli a szerző a törvényt.

Hogy ez nehezebb „nyomkövetést” jelenthetett tanárok, diákok számára, azt jelzi az a tény, hogy az újabb kiadásoknál már ezt a szakaszt, több más résszel egyetemben „hagyományosították”, azaz visszatért a mérőműszerekkel való igazolás közvetlennek tűnő módszere.

Valóban én úgy érzem, hogy a műszeres, már-már klasszikusnak mondható mérési elv közvetlensége csak látszólagos, zártsága illuzórikus. Az alábbiakban megpróbálom részletesen kifejteni a témával kapcsolatosan felmerült kételyeimet, majd megoldásként pusztán egy ötletet vázolok fel, mint lehetséges új utat, melyet továbbiakban a szerzők, vagy esetleg kollégáim már a gyakorlatban figyelembe vehetnek.

Közismert, hogy a mérések megvalósítása egyszerű küllemű, nagyon könnyen kezelhető

készülékekkel, ún. *ampermérő* ill. *voltmérő* műszerek segítségével történik. Tanulói kísérletek, ill. tanári demonstráció céljára kifejlesztett változataik külsőre egyformák a két fizikai mennyiséget illetően. Sőt gyakran (talán ez az elterjedtebb) ún. univerzális műszereket alkalmaznak, melyek megfelelő kapcsolásban mindkét fizikai mennyiség mérésére egyaránt alkalmasak.

A tanítás során feltűnt, hogy az elektrosztatikában oly alaposan megtárgyalt, jól definiált mennyiség, mint a feszültség, milyen könnyedén oda van vetve az összerosódás veszélyének. A „frissen tárgyalt” áramerősség és az elektrosztatika végén éppen csak „gyökeret eresztett” feszültség fogalma teljesen egyforma – sőt mint említettem –, gyakran egy és ugyanazon műszerekkel mérve kapják meg összekapcsolásukat egy olyannyira fontos tételeben, mint Ohm törvénye.

Ne felejtjük el, hogy gyakran a diák hajlamos azzal beazonosítani a mérendő mennyiséget, amivel méri. Ha máshol nem is, de tudatalatt ez valahol biztosan lejátszódik, hajlamot adva bizonyos álrögzítésekre.

A veszélyt különösen az fokozza, hogy a felállítandó összefüggés egy „szimpla egyenes arányosság” az említett két fizikai mennyiség között, így csak egy nagyon erős ok-okozat hangsúlyozással lehet a fogalmak erejét, tartalmát a helyükön tartani. Ennek hatása viszont a mérések okozta izgalmakat figyelembe véve erősen megkérdőjelezhető.

Ez tehát az általam említett összerosódási folyamat, mely a mérések közvetlen egyszerűségével oly kínosan szembeszegül, csak nem vesszük észre.

A másik probléma, a zártság problémája, még erőteljesebben jelentkezik, hiszen a törvény kísérleti levezetésekor szinte alig feloldható. Gondoljunk műszereink működési elvére, és itt most azokra a készülékekre utalok, melyeket az iskolákban rendszeresen használni szoktunk. Ezek – mint tudjuk – az elektromos

áram mágneses hatásán alapuló, többnyire dinamikus műszerek.

Logikus, hogy ha a diákban nem is, de a tanárban mindenképpen felvetődik az a kérdés (és bizonyára már sokunkban fel is vetődött), hogy miként előzheti meg a mágneses indukció és az áramerősség arányosságán alapuló eszköz használatba vétele annak a témának a feldolgozását, amelyet úgy hívunk: *időben állandó mágneses mező*, s amely éppen többek között az említett arányosság bemutatását hivatott elvégezni?! Természetesen nem törekedhetünk a geometria axiomatikus pontossággal felépülő rendjének utánzására a fizika tantárgyon belül, ám az mégiscsak elgondolkodtató, hogy az olyan széles körben és rendszerességgel alkalmazott eszközök, mint a volt- és ampermérő műszerek bevezetése ilyen nagy kanyarral és ennyire a semmiből történjen.

E járt út mellett szóló érvek legfeljebb a kényszer és a könnyű elfogadtatás lehetnek, vagy van más lehetőség is? Egy biztos: esetünkben, ha az említett problémát és a kínos ellentmondást fel akarjuk oldani, mindenképpen áldozatot kell hozni.

Az alábbiakban egy lehetséges megoldás *vázlatát* fogom bemutatni. Fontos, hogy az új törekvések a lehető legkisebb átalakítást vegyék igénybe, bár megjegyzem, hogy a felvett problémák jelzik ennek nehézségét.

Kiindulási pont legyen az, hogy *Ohm törvényét elméleti úton vezetjük le*, vigyázva arra, hogy a fejtegetés rövid legyen és érthető. Semmiképpen sem szabad kiegészítésbe illő gondolatsorokat gyártani. Ennek megvalósítása során – véleményem szerint – le kell mondanunk a már említett Holics László-féle tankönyv precíz, részletes végeredményéről, ami az alábbi formulában jelentkezik:

$$I = \frac{ne^2 A \lambda E}{2m v_0}$$

(Ami számunkra most fontos: v_0 jelenti az elektron közvetlen két egymás utáni rácsponti ütközése közötti átlagsebességét, mielőtt még az elektromos mezőt bekapcsolnánk. v_0 csak a hőmérséklettől és az anyagi minőségtől függ.)

Konkrét, kvantitatív összefüggés helyett elegendő, ha egyszerűbb lépésekkel, *pusztán a fennálló egyenes arányosságot igazoljuk*. Ezek a lépések a következők lehetnek:

1. Az áramerősség és az áramlási sebesség (ez jó közelítéssel az elektromos mező hatására, a rácsponti ütközések között létrejött többletsebesség fele) közötti egyenes arányosságot igazoljuk.
2. Az áramlási sebesség és az áramlást fenntartó feszültség közötti egyenes arányosságot mutatjuk meg.

Megjegyzés: Konkrétan a levezetés „pillanatában” (tanóra, tankönyv olvasása) a levezetés előnye abban nyilvánul meg, hogy az áramerősség mint okozat, a feszültség, elektromos térerősség mint ok világosabban szerepelhetnek. Sőt, gondoljunk arra, hogy így az elektrosztatikából való továbblépés is gördülékenyebben történhet meg, hiszen jobban éreztetjük a tanulókkal az addig tárgyalt dolgok szükségességét, nem pedig „valami újféle műszerrel, valami újféle feszültséggel fedeztetjük fel Ohm törvényét”. (Mely műveletnek a háttéről végül is a diák nem sokat tud.)

Mivel a későbbiekben viszont több esetben is szükségünk lesz műszerekre (pl. ellenállás, fajlagos ellenállás, munka, teljesítmény mérése stb...), ezért a továbblépéshez én egy ún. *műszerhitelesítési órát* helyeznék Ohm törvényének tárgyalása után. Ennek lényeges lépései:

1. Több zseblep vagy ceruzaelem fókuszatos sorba kapcsolásával (esetleg tápegységet is lehet használni) bemutatom, hogy „a feszültségmérő műszer valóban feszültséget mér”.

2. Felhasználva Ohm törvényét, kísérlettel igazolnám, hogy „az áramerősségmérő műszer valóban áramot mér”. Ehhez csupán az előző órán felfedezett egyenes arányosság beteljesülését kell megfigyelni. (A műszer egészen pontos bekalibrálását, tehát az egység helyének megállapítását lehetne magyarázni pl. egy egyszerű vízbontásos kísérlet említésével.)

Ezek után – és véleményem szerint csak ekkor – már valóban birtokba vehetők a műszerek, s használatukat a továbbiakban már semmi nem korlátozza. Ám ennek kemény ára volt: a természetesnek *érződő* sorrend megfordult, és – ha kényszerből is, de – előállt az a furcsa, kissé kellemetlen helyzet, hogy egy már kész műszerről igazolnunk kellett annak „valódiságát”.

Végezetül: véleményem szerint a probléma rendkívül kényes, a javasolt megoldás is igen törekeny, de úgy gondolom, hogy a jelenleg elterjedt felfogás is legalább annyira sebezhető, éppen a jelen sorokban összegzett okoknál fogva.

Irodalom

- [1] Szakközépiskola - Fizika II. (D, E variáns) (Skrapits Lajos – dr. Tasnádi Péterné) Tankönyvkiadó, Budapest, 1988., ISBN 963 18 1140 9
- [2] Szakközépiskola - Fizika V. (A, B, C variáns) (Jurisits József – Paál Tamás – Venczel Ottó) Tankönyvkiadó, Budapest, 1990., ISBN 963 18 2544 2
- [3] Gimnázium - Fizika III. (Holics László) Tankönyvkiadó, Budapest, 1988., ISBN 963 18 0911 0
- [4] Gimnázium - Fizika III. (Holics László) Tankönyvkiadó, Budapest, 1993., ISBN 963 18 4767 5
- [5] Gimnázium - Fizika III. (Vermees Miklós) Tankönyvkiadó, Budapest, 1988., ISBN 963 18 1248 0

Dr. Kövesdi Katalin

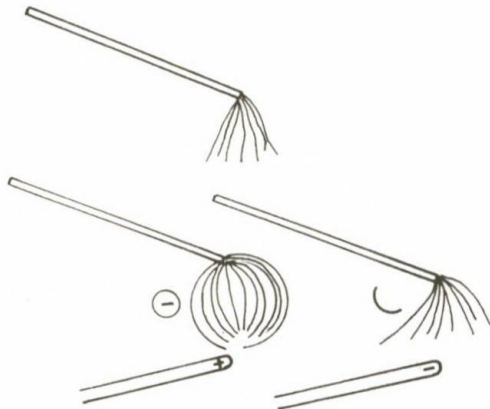
Tallózás külföldi tankönyvekben

(G. D. Freier–F. J. Anderson: A demonstration handbook for physics című könyv alapján)

Elektromossá tett fonalak

Erősítsünk szigetelő rúdra szigetelő fonalból fonalcsomót. Ha a fonalakat elektromos töltéssel látjuk el, a fonalcsofó – a fonalak egymásra kifejtett taszító hatása miatt – szétágaznak.

Ha a fonalakat például negatív elektromos töltéssel látjuk el és alulról pozitív töltésű rúddal közelítünk a fonalcsofó felé, akkor a fonalak szabad vége befelé hajlik, a fonalcsofó gömbszerűvé válik. Ha a negatív töltésű fonalcsofó felé negatív töltésű rúddal közelítünk, a fonalak alsó, szabad végei szétágaznak.



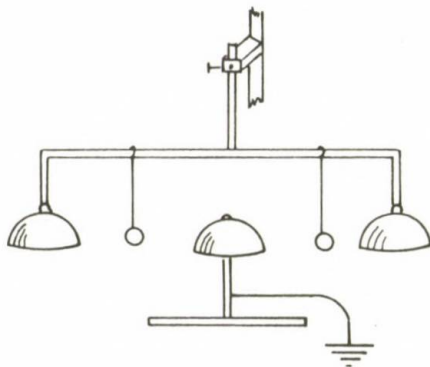
Elektromos harangjáték

Három fémharang közül kettőt egy fémrúddal összekötünk, és a harmadikat az ábra szerint a kettő közé állítjuk. Két-két harangocskára közé szigetelő szálon kicsiny fémgolyócskákat lógatunk. Ha a két elektromos vezetővel összekötött harangra egy megosztógép segítségével elektromos töltéseket vi-

szünk, (a gép másik sarka és a középen álló fémharang földelve van), akkor a kis fémingák a harangok között lengésbe jönnek, azokba ütközve harangjátékot hallatnak.

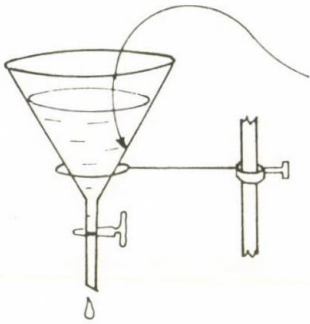
Ha e berendezést leydeni palackra kötjük, akkor demonstrálhatjuk, hogy a feltöltött kondenzátorban energia halmozódott fel.

Benjamin Franklin hasanló berendezést készített és mint viharjelzőt működtette. Ő a két elektromosan összekötött harangot háza tetjének egy pontjára kötötte, a középső harangot pedig földelte.



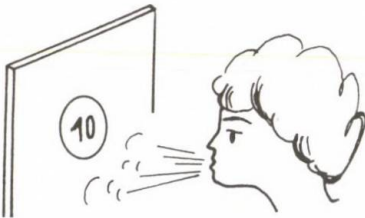
Az elektromos töltés hatása a felületi feszültségre

Töltsünk meg vízzel egy olyan tölcser, melynek kifolyó csövébe csap van beépítve. E csap segítségével állítsunk elő egy általunk megfelelőnek tartott csöpögési sebességet. Ha a megosztógép egyik pólusát egy vezető huzal segítségével a vízzel összekötjük (pl. a drót végét a tölcser vizébe lógatjuk), a csöpögési sebesség ugyanolyan csapállás esetén az előbbinél sokszor nagyobb lesz. Ez azt jelzi, hogy a felületi feszültség a víz-üveg határán az elektromos feszültség hatására lecsökkent.



Lehelettel előállítható figurák

Helyezzünk egy fémlapra üveglapot majd erre egy pénzérmét és a pénzérme egy fém nehezéket. A fémlapot és a nehezéket kössük össze egy megosztógép két pólusával és a gépet működtessük így néhány percig.



A gép megállítása után a rendszert szét-szedjük és az üveglapra rálehelünk úgy, hogy azon pára csapodjék le. Ekkor a pénzérme tökéletes képe válik láthatóvá az üvegen.

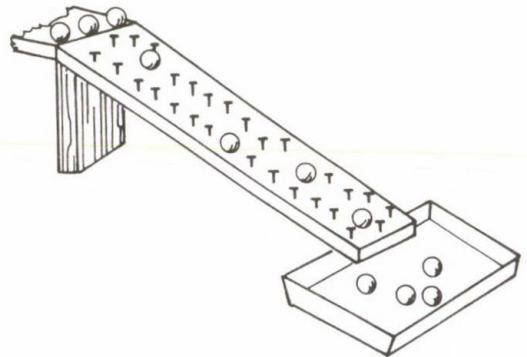
Az üveglapot a kísérlet után hetekig tárolhatjuk, s ha később ismét rálehelünk, a pénzérme képe újra megjelenik. Az üveglap polarizációja ugyanis hosszú időn keresztül megmarad, és ez befolyásolja, hogy a leheletben repülő poláros vízmolekulák hol csapódhatnak le az üveglapon.

Az elektromos ellenállás egyszerű modellezése

Egy deszkába szögeket verünk úgy, hogy a szögek egy-két centiméterre kiálljanak a deszkából. A szögek elhelyezkedése tetszőleges lehet, csak arra kell vigyáznunk, hogy bármely két szög közötti távolság akkora legyen, hogy a szabad elektronokat modellező golyócska átérjen közöttük.

Az egyik végén megemelt deszka felső végéről egyforma nagyságú golyókat engedünk legurulni a speciális lejtőn. Készíthetünk átlagosan nagyobb szögtávolságú deszkát a kisebb ellenállás demonstrálására (nagyobb szabad úthossz). Különböző számú golyó leguritása a különböző számú töltéshordozókkal rendelkező vezetőt modellezi.

A deszkalap végének emelése illetve süllyesztése az alkalmazott elektromotoros erőt illusztrálja.



Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában IV.

A fizika tanítása 1995. évi 5. számában közölt feladatok megoldásai

- 51.** Oldatban a víz- és az alkoholmolekulák térkitöltése jobb, mint a külön tekintett víz- és alkoholmolekulák esetén.
- 52.** A kisebb móltömegű molekulák mozgékonyabbak, ezért nagyobb gyakorisággal jutnak át a mikropórusos cső falán.
- 53.** A nagyobb tömegű hidrogénizotópionok.
- 54.** Az átlagos nyomás a lemezke rézzel bevont részén kb. kétszer kisebb a klórmolekulák rugalmatlan ütközése következtében.
- 55.** Azonos nyomás és hőmérséklet esetén mindkét tartályban bármely gáz esetén, azonos a mólszám. A levegő átlagos móltömege nagyobb, mint a levegő-vízpárakeverék átlagos móltömege. Ezért a nedves levegőt tartalmazó tartály a kisebb tömegű.
- 56.** A gázmolekulák ütközési ionizációja gyors töltött részecskékkel.
- 57.** A részecskék a molekulákkal történő ütközések során mozgási energiájuk rovására ionizálják a molekulákat.
- 58.** Nem, csak abban ez esetben, ha a gáz nyomása nem túlságosan nagy és a hőmérséklet nem túlságosan alacsony.
- 59.** Nem, mert a Brown-mozgás a termikus mozgást végző molekulák közötti ütközések következménye.
- 60.** A hőmérséklet emelkedésével nő a diffúziós sebesség.
- 61.** Ha a Holdnak lenne légköre, elég hosszú idő alatt eltűnne: ugyanis a légkört alkotó molekulák között (eltérően a Földtől) sok olyan molekula lenne, amelyek termikus sebessége meghaladná a Holdhoz tartozó második, ún. szökési sebességet.
- 62.** Haladó, rezgő- és forgómozgásban.
- 63.** A molekulák kaotikus, rendszertelen mozgása megmarad a súlytalanság állapotában is, ami lehetővé teszi diffúzió következtében az égéshez szükséges oxigén biztosítását.
- 64.** Hosszú idő alatt a szoros érintkezés következtében az atomok átdiffundálnak az érintkezési felületen, aminek következtében növekszik a kötés erőssége.

Feladatok

65. Ismeretes, hogy egy üvegdarabot jóval kisebb erővel lehet apróra összetörni, mint ami a molekulák közötti kötések felszakításához szükséges. Hogyan tudjuk ezt a jelenséget megmagyarázni?

66. Két fémdarab között fellépő tapadási erőt acél helyett miért ólommal mutatjuk be?

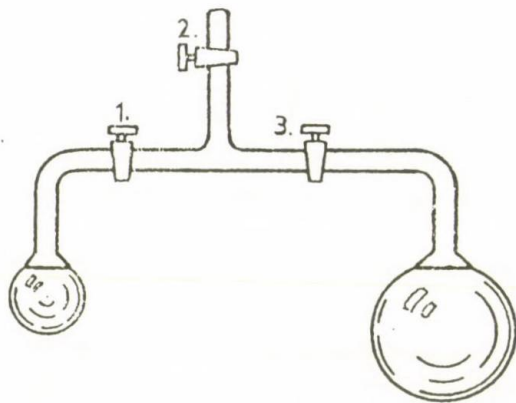
67. Miért kell galvanizálás előtt a mintát gondosan megtisztítani és zsírtalanítani?

68. A szappanhártya anyagának felületi feszültsége kétszer kisebb, mint a víz felületi feszültsége. Miért képződik a szappanos vízből olyan tartós buborék és hártya, amely a tiszta vízből nem készíthető?

69. A folyadékok felületét sokszor megfeszített gumihártyához hasonlítják. Milyen vonatkozásban felel meg a valóságnak ez az analógia?

70. Ismeretes, hogy bár a folyadék felszínén elhelyezkedő molekulára a környezetében lévő molekulák részéről a folyadék belseje felé mutató eredő erőhatás lép fel, ez a molekula nem gyorsulva mozog a folyadék belseje felé. Miért?

71. Az ábrán látható üvegcső két végén két különböző átmérőjű szappanbuborék látható. Azt tapasztaljuk, hogy az 1. és 3. csap nyitott, a 2. csap zárt állása mellett a kisebb buborék összehúzódik, a nagyobb pedig kitágul. Miért?



72. Egy gömb alakú üveglombikot háromnegyed részéig vízzel megtöltve vigyük a súlytalanság állapotába. Mi történik a vízzel? Mi történik abban az esetben, ha víz helyett higanyt töltünk a lombikba?

73. Milyen kölcsönhatási energiák szükségesek a kapillaris jelenségekhez?

74. Ha egy száraz krétadarabot nedves ajakra helyezünk, a kréta benedvesedik. Ha száraz ajakra nedves krétadarabot teszünk, az ajak száraz marad. Miért?

75. Ki lehet-e önteni egy szűk nyakú pohárból a vizet vékony drót segítségével?

76. Különböző minőségű szűrőpapírok közül ki kell választani a legfinomabbat. Milyen módon lehetséges ez, ha semmiféle eszköz nem használható?

77. Napon száradó farönknél az tapasztalható, hogy azon a végén, amely árnyékos helyen van a farakásban, vízcseppek jelennek meg. Miért?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fizicszeszkij kaleidoszkóp. Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)



MEGAFON

Sárdi Éva Mária

A XIX. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, Szeged, 1995. június 27-29.

1995 nyarán már tizenkilencedik alkalommal került megrendezésre az általános iskolai fizikatanárok ankétja. Szeged városa tizenöt év kihagyás után ismét otthont adott az országos rendezvénynek. A helyi szervezők kedvessége és segítségnyújtása tette még emlékezetesebbé a programot.

Az ankétot a Művelődési és Köznevelési Minisztérium, a Csongrád Megyei Közgyűlés, a Csongrád Megyei Matematika-, Fizikatanárok Szegedi Alkotóműhelye, az ELFT Csongrád Megyei Csoportja, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged Megyei Jogú Város Önkormányzata és az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportja rendezte június 27. és 29. között.

Az ankét központi témája a fizika és a környezetvédelem kapcsolata volt. Az előadások e téma köré csoportosultak.

Az előadásokat a Szegedi Biológiai Kutatóintézetben tartottuk, itt került sor az ünnepélyes megnyitóra is. A megnyitón Rónaszéki László, az ELFT Általános Iskolai Szakcso-

portjának elnöke bemutatta az elnökség tagjait. Elsőként Kiss Dezső akadémikus, az ELFT elnöke köszöntötte a résztvevőket, majd Lehmann István, a Megyei Közgyűlés elnöke mondott köszöntő szavakat, végül dr. Szalay István, a város polgármestere megnyitotta az ankétot és sikeres tanácskozást kívánt.

A megnyitó keretében került sor a Mikola-díj átadására is, melyet Kiss Dezső akadémikus adott át Juhász Nándornak, a szegedi Rókusi I. sz. Általános Iskola tanárának, a szakcsoportban több éve dolgozó vezetőségi tagnak. A kitüntetett munkásságát Sárdi Éva Mária, az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportjának titkára ismertette. Az első nap további elnöke Ösz György tanár, a szakcsoport vezetőségi tagja volt.

Első előadásként Balogh Lászlóné oktatáspolitikai tájékoztatóját hallgathattuk meg, aki a legfrissebb információkat tolmácsolta, hiszen az MKM munkatársa. Az előadás után konzultáción válaszolt a felvetődő kérdésekre.

A délelőtti előadás-sorozat folytatásaként Marx György professzor úr „Szilárd Leótól az atombombáig” címmel tartott érdekes előadást.

Ezt követte dr. Simon István, a MALÉV főosztályvezetőjének előadása, Fizika–környezetvédelem–repülés címmel. Értékes információk birtokába jutottunk a repülőtéri környezetvédelemmel kapcsolatban.

Ezután Matusinka László kollégánk Albertirsáról, a rádióamatőr-mozgalom és az iskola kapcsolatáról tartott beszámolót. Feltűnt az előadás kapcsán az ifjú Rádióamatőrök Országos Elnökségének és a Társulat Általános Iskolai Szakcsoportjának jövőbeni együttműködése. A délelőtt a műhelyvezetők rövid bemutatkozásával és egy rövid tájékoztatóval zárult az SZBK-ról.

Ebéd utáni első programként az Eszközkiállítás megnyitására került sor a Csonka János Szakközépiskolában, melyet Verő Lászlóné, a Nemzeti Tankönyvkiadó munkatársa nyitott meg. Az érdeklődők ezek után megtekintették a kiállítást.

Délután a résztvevők egy része műhelyfoglalkozásokon vehetett részt, ugyancsak a Csonka János Szakközépiskolában. A következő négy műhelyfoglalkozás közül választhatnak az érdeklődők:

1. Műhely: Reiner Árpád, Budapest
Ötletek barkácsoló tanároknak a kísérletek kialakításához
2. Műhely: Dr. Szűcs József, Pécs
Magfizikai modellek
3. Műhely: Dr. Zátanyi Sándor, Sopron
Új tankönyvhöz kapcsolódó kísérletek

4. Műhely: Márky-Zay János, Hódmezővásárhely
Szilárdságtan.

A résztvevők másik része a Szegedi Biológiai Központban tett látogatást, és az ott folyó munkába nyerhetett betekintést.

Este a Dómban meghallgathattunk egy gyönyörű orgonahangversenyt Botkáné Égető Mária orgonaművész előadásában. A hangverseny előtt a Dóm plébánosa rövid ismertetőt tartott a templomról. Az orgonajáték után az érdeklődők ellátogathattak a Csillagvizsgálóba.

A második napon Sárdi Éva Mária, a szakcsoport titkára elnökölt. Elsőként dr. Bor Zsolt akadémikus, a JATE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék vezetőjének előadását hallgathattuk meg „A modern optika fejlődési irányai” címmel.

Ezt követte dr. Keszthelyi Lajos akadémikus, az SZBK kutató professzorának előadása „Bioenergia, bioenergetika” címmel. Hangulatos előadásában az áltudomány elleni kíméletlen harcra szólított fel mindenkit.

Ezután következett Görbe László, piarista tanár élvezetes beszámolója Jedlik Ányos és Öveges József munkásságáról.

Dr. Pintér Ferenc tanszékvezető tanár úr váratlan megbetegedése miatt Budó Ágoston életművének bemutatása elmaradt.

A délelőtt utolsó felszólalójaként dr. Halász Tibor tanár urat hallhattuk – aki eddig mindegyik ankétunkon előadást tartott – „A NAT és a fizika követelményrendszere” címmel.

Délután az előző naphoz hasonlóan műhelyfoglalkozásokon vehettek részt a kollégák, illetve a JATE Kísérleti Fizikai, valamint Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékein tehetek látogatást.

Este ismét lehetőség nyílt a Csillagvizsgáló megtekintésére.

A harmadik napon *Juhász Nándor* vezetőségi tag elnökölt. Elsőként *dr. Papp Katalin*, a JATE Kísérleti Fizikai Tanszék docensének előadását hallgathattuk „Fizika a játékokban, játék a fizikában” címmel. Előadását videofilmel színesítette.

Dr. Kecskés Árpád beszámolója a Szlovákiában magyar nyelven folyó fizikatanítás és tanárképzés „rejtelmeibe” vezetett be bennünket.

A szünet után *dr. Zátonyi Sándor* tanár úr szólt a központi tantervek és a helyi tantervek kérdéseiről. A hallgatóságot közvetlenül érintő problémák igen nagy érdeklődést váltottak ki.

Ezt követte *Zsebők Jánosné* (a szakcsoport vezetőségi tagja) összefoglalásában az eszközkiállítás értékelése és a díjkiosztás. Az igen magas színvonalú eszközkiállítás elbírálásánál nehéz feladata volt a bíráló bizottságnak.

A jutalmazottak a következők voltak:

- I. díj: Daróczy László
Dr. Vida József

- II. díj: Bigus Imre és Szeder László
Bartha Zsolt

- III. díj: Reiner Árpád
Kaluha Zoltán
Dr. Szűcs József

- IV. díj: Lehoczky Pál.

Dicsérő oklevelet kapott:

- Bartha Tamás
Berty Márton
Jármezei Tamás
Dr. Jurisits József
Dr. Koltai Mihály
Remenyik Pál
Dr. Szőcs Géza
Taneszközipari és Kereskedelmi Kft.
HUNIT Bt.

A jutalmazottak díjait a Mozaik Oktatási Stúdió és az Országos Találmányi Hivatal biztosította.

A háromnapos rendezvényt a vendéglátók nevében *dr. Tóth Csaba*, Szeged Város Önkormányzata Oktatási Bizottságának alelnöke, a házigazdák nevében *Rónaszéki László*, az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportjának elnöke zárta be. Az igen jó hangulatú, magas színvonalú tanácskozás ezzel befejezéséhez ért. A jövő évi viszontlátás reményében búcsúztunk el egymástól és Szeged városától.

MOZAIK KIADVÁNYOK A TANKÖNYVJEGYZÉKEN

1996/97

FIZIKA

Természetismeret –
Fizikai és kémiai alapismeretek
6. osztály (10 tanéves alapoktatás)

Fizika – Elektromosságtan 7. oszt.
(10 tanéves alapoktatás)

Fizika 12, 13, 14 éveseknek

Jól felkészültem-e?
Fizikai feladatsorozatok
6., 7., 8. osztály, valamint
középiskolába készülőknek

Fizikai feladatok gyűjteménye
12-16 éveseknek

Hogyan oldjunk meg
fizikai feladatokat?

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIO

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 312-988, 312-578

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 11-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522



A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Kerékpár-sebességmérő
alkalmazása fizikai
kísérletekhez

(Dr. Zátanyi Sándor)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Táblázatkezelő
rendszerek alkalmazása
a fizikaoktatásban

(Módis Ákos)

Gondolatok
egy évforduló kapcsán

(Bonifert Domonkosné dr.)

IV. ÉVFOLYAM 1996

2

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai adjunktus
Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közüktatási Minisztérium

támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó elő-
zetes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben

Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság? II.

Chris de Jong Tillburg – Kiss Jenő – Dr. Pásztor István –

Póda László – Ványa István

Kerékpár-sebességmérő alkalmazása fizikai kísérletekhez

Dr. Zátanyi Sándor, Sopron

Táblázatkezelő rendszerek alkalmazása a fizikaoktatásban

Módis Ákos

középiskolai tanár, Nyíregyháza

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 1996.

Dr. Hilbert Margit

egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Dr. Varga Zsuzsanna

egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Varjú Katalin

egyetemi hallgató, JATE, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Gondolatok egy évforduló kapcsán

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens, JGYTF, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabétikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Chris de Jong Tillburg – Kiss Jenő – Dr. Pásztor István –
Póda László – Ványa István

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság?

Segédlet a Newton-törvények, munka, energia tanításához II. rész

2. csoport:

Biztonságos sebesség, fékút, reakcióidő

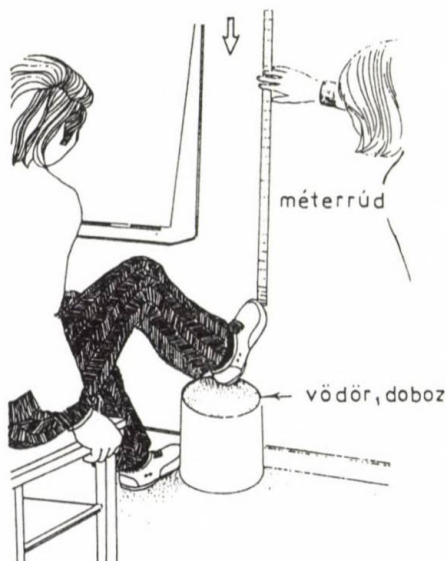
A mozgó jármű megállításához mindig meghatározott időre és útra van szükség. Ez többek között a jármű és az utasok tehetetlenségének következménye. A teljes fékutat több tényező befolyásolja:

- a vezető reakcióideje (pihent, fáradt)
- az út fajtája (beton, aszfalt, kő)
- az időjárás (köd, eső, jég).

Tanulmányozzátok a következő szövegeket és hajtsátok végre a kísérleteket! Számoljatok be tapasztalataitokról! Keressetek a témához újságcikket!

Mérjétek meg egy tanuló („vezető”) reakcióidejét az ábra alapján, a méterrúd leejtésével!

Végezzétek el az előző kísérletet úgy, hogy a „vezető” figyelmét elterelitek (beszélgettek vele, szemébe világítotok). Más lesz-e az eredmény?



1. feladat

Egy autó sebessége 108 km/h. A vezető reakcióideje 1 s. Mekkora utat tesz meg a jármű az akadály észlelésétől a fékezés megkezdéséig?

déséig? Mekkora lenne ez az út az általatok mért reakcióidővel?

Fékút, biztonságos sebesség, száraz útfelület

A KRESZ különbséget tesz féktávolság és fékút között.

Féktávolság: az akadály megpillantásától a jármű megállásáig megtett út.

Fékút: a fékezés pillanatától a megállásig megtett út.

2. feladat

Az autó lassulása 6 m/s^2 .

Sebessége:

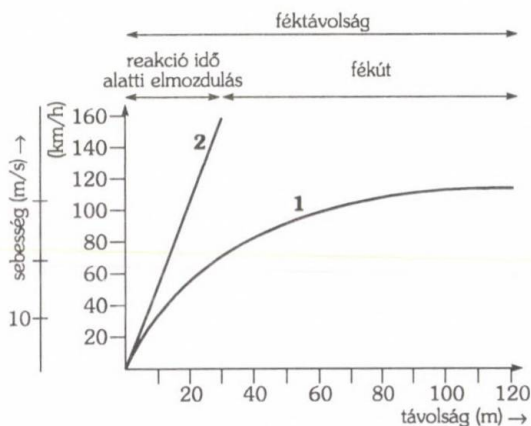
a) 108 km/h

b) 54 km/h .

Mekkora a fékút és mennyi idő alatt áll meg az egyes esetekben az autó? A fékútak hogyan függnek a sebességektől?

3. feladat

A biztonságos sebesség megválasztását segíti a következő grafikon, amely $0,7 \text{ s}$ reakcióidő és 5 m/s^2 lassulás figyelembevételével készült.



Az 1-es görbe a féktávolság függvényében, a 2-es görbe pedig a reakcióidő alatt megtett út függvényében adja meg a fékezés előtti sebességet. A grafikon alapján állapítsd meg a biztonságos haladási sebességet (az előbbi feltetelek mellett), ha a látótávolság 7 méter!

Nedves útfelület, kopott gumibroncs

Az útfelület nedvessége és a gumibroncsok állapota nagymértékben befolyásolja a fékutat. A táblázat a Volkswagen autógyár által mért súrlódási együtthatókat tartalmazza.

súrlódási együttható	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
száraz beton	1.0									
száraz aszfalt	0.9									
száraz macskakő	0.8									
nedves beton	0.7									
nedves aszfalt	0.6									
nedves macskakő	0.4									
poros, piszkos aszfalt	0.3									
jeges, latyakos hó	0.2									
jég	0.1									

4. feladat

A táblázat alapján határozd meg, hogy ugyanazon autónak ugyanazon sebesség mellett hányszor akkora a fékútja nedves macskakövön, mint száraz betonon?

Rossz látási viszonyok

Az utolsó tényező, ami befolyásolja a féktávolságot, az időjárás. Az eső és a köd veszélyesen csökkentheti a látótávolságot. Egy másik jármű által felvert víztől a vezetők szinte semmit sem látnak. Az útburkolati jelek is nehezen vehetők észre. Esős, ködös időben a balesetek száma megháromszorozódhat.

5. feladat

Mi a biztonságos sebesség, ha a köd miatt a látótávolság 40 m ?

Mi a biztonságos sebesség, ha előzni akarunk és a látótávolság 40 m ? (A megelőzendő autó sebességét nem ismerjük.)

Befejezés

Véleményetek szerint hogyan lehetne a közlekedés biztonságát növelni? Kerékpárosként, motorosként mire kell figyelnetek a közlekedésben? Munkátokról számoljatok be osztálytársaitoknak!

2. csoport**Feladatlap****1. feladat**

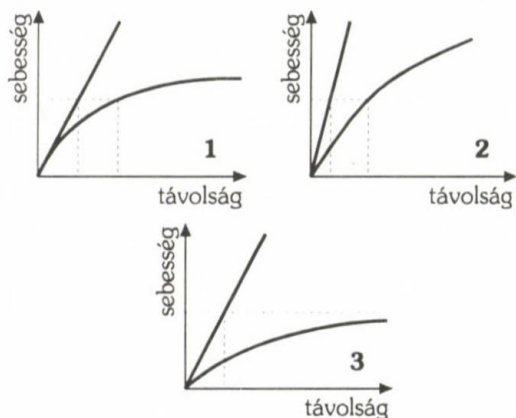
Egy autó 90 km/h sebességgel halad. Fékkez (-5 m/s^2) gyorsulással.

- Számítsátok ki a fékutat!
- Három különböző módon próbáljuk lecsökkenteni a fékutat:
 - a sebességet felére csökkentjük,
 - a tömeget felére csökkentjük,
 - a fékezőerőt kétszeresére növeljük.

Melyik a legjobb módszer? Miért?

2. feladat

Az alábbi három grafikon a sebesség és féktávolság viszonyát mutatja.



Magyarázzátok meg, mi a különbség az autó és a vezető között a 2. és 3. grafikonon az 1.-höz képest!

3. feladat

A középkori páncélsisak a mai modern bukósisak funkciói közül melyeket teljesíti és melyeket nem? Miért?

3. csoport**Bukósisak**

A bukósisaknak az a szerepe, hogy baleset esetén védje a fejet a sérülésektől. 1975-ben Hollandiában a kismotorosoknak is kötelezővé tették a bukósisak viselését. Ezt követően a halálos balesetek száma 40 %-kal csökkent. 1971-77 között 900 esetben mentette meg a bukósisak a viselőjét a haláltól.

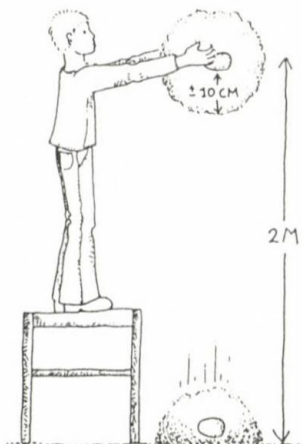
A bukósisak fő funkciói

1. A sisak a fejet kis felületen érő erőhatásokat nagyobb felületen osztja szét. Ezáltal lecsökkenti az ütés helyén fellépő nyomást, így mérsékeli a sérülések esélyeit. Ezzel ellentétben a fegyverek (kés, kard, golyó) nagy nyomást fejtenek ki a kis felület miatt, ezért komoly sérüléseket okoznak.

1. Kísérlet

Üssetek egy lécdarab keskenyebb, majd szélesebb lapjával homokba! Mi a különbség? Ugyanezt ismételjétek meg társatok fejére tett bukósisakkal! (Ne üssetek túl nagyot!) Társatok tapasztalt-e különbséget?

2. A bukósisak biztosítja, hogy a fej lassulása kisebb legyen ütközés esetén. Ha valaki a fejére esik, az agy a fejben a tehetetlensége miatt nem áll meg azonnal, ez agykárosodást okozhat. A sisak használatakor az ütközés időtartama megnő, az agykárosodás valószínűsége csökken. Ezt mutatják a következő kísérletek.



2. Kísérlet

Egy keménytojást csomagoljatok be a rendelkezésre álló anyagokkal (szivacs, papír, vatta stb.), ejtsétek le kb. 2 m magasról! Magyarázzátok meg, hogy a tojás miért nem törött el! Mi történne, ha ezt a kísérletet becsomagolatlan tojással végeznétek el?

1. feladat

Az elmúlt órákon megtanultátok a következő törvényt: $F \cdot s = \frac{1}{2} m (v_{\text{végső}}^2 - v_{\text{kezdő}}^2)$.

Ennek segítségével becslést végezhetek a tojásra ható erő nagyságáról.

- Becsüljétek meg azt a távolságot mindkét esetben, amin a tojás lassul!
- Mérjétek meg a tojás tömegét!
- Számítsátok ki a tojás becsapódási sebességét (közegellenállástól eltekintünk)!
- Határozzátok meg a tojást érő átlagos erőt mindkét esetben!

Az elvégzett kísérletek mutatják, hogy a fellépő erők között lényeges különbség van. Ez a különbség szabja meg, hogy a tojás összetörik-e vagy sem.

A fej és sisak esetében ugyanez érvényes. A sisak belseje puha anyagból készül és hevedereket is tartalmaz.

2. feladat

Vizsgáljátok meg, hogyan szolgálja az ütés erejének csökkentését a sisak belseje. (Hasonlítsatok össze különböző sisakokat!)

3. A sisak csökkenti az erőt, véd egy komoly balesetnél. Egy sisakot viselő személy fején autó kereke ment át, ennek ellenére az ember feje nem sérült meg.

4. A sisak megakadályozza a horzsolások keletkezését is. A kemény sisakfelület csúszik a talajon, és biztosítja, hogy a fej és a talaj ne érintkezzék.

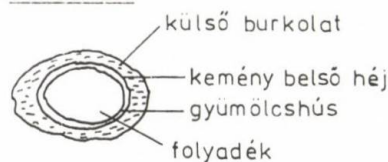
A bukósisak az 1. és 4. funkcióját szinte teljesen betölti. A 2. pontban említett sérülések a leggyakoribbak. A 3. pontban tárgyalt

baleset nagyon ritka. A legfontosabb tehát a sisak második funkciójának minél tökéletesebb megvalósítása.

A bukósisakok fejlesztése

Egy fejlesztéssel foglalkozó kutatóintézetben olyan anyagokat kerestek, amelyek leginkább lassítják a fej mozgását baleset esetén. Honnan kapja egy kutató az ötletet? Gyakran maga a természet kínálja a megoldási módokat. Megfigyelték, hogy a kókuszdió 20-30 m magasból leesve nem törik szét, bár becsapódási sebessége 20-25 m/s. A kutatók tanulmányozták a kókuszdió szerkezetét. Különböző esési kísérleteket hajtottak végre más-más tájakról származó kókuszdiókkal. A kókuszdió szilárd, erős belső kéreggel rendelkezik, belsejében gyümölcshús és folyadék, kívülről pedig laza (szivacsos) burkolat található. (Ez utóbbi réteget a boltokban kapható dióról már eltávolították.)

KÓKUSZDIÓ



SISAKOS FEJ

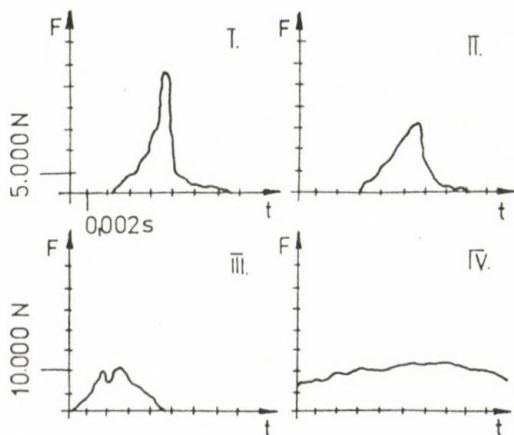


A kókuszdió sok tekintetben hasonlít a bukósisakkal ellátott emberi fejre. Egyik lényeges különbség a sisak kemény külső burkolata.

Kókuszdiókat és sisakokat teszteltek úgy, hogy különböző tömegű testeket ejtettek rájuk. Közben mérték a bennük ébredő erőket.

Ha az ütés „elnyelődése” jó, akkor a sisakon belüli erőhatás kisebb, de tovább tart. Ha az ütés „elnyelődése” rossz, akkor a fellépő

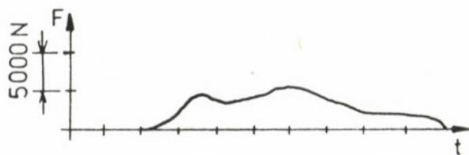
erőhatás nagyobb és rövid ideig tart. A következő grafikonok a kísérletek meglepő eredményeit mutatják.



Az I. grafikon régebbi, a II. és III. újabb típusú sisakokra, míg a IV. egy kókuszdióra vonatkozik.

3. feladat

Hasonlítsd össze a grafikonokat a maximális erő és az erőhatás ideje szerint! A kísérleti tapasztalatok alapján a kutatók olyan sisakot terveznek, melynek tulajdonságai sokban hasonlítanak a kókuszdióéhoz. A sisak külső felületét habszerű anyaggal borítják. Az alábbi grafikon egy ilyen sisak tesztelési eredményét mutatja.



3. csoport Feladatlap

1. feladat

Egy 0,08 kg tömegű keménytojást 1,5 m magasról ejtünk le. Számítsd ki a tojást érő átlagos erőhatást a benyomódás során, ha 1 cm-t nyomódik be!

2. feladat

Milyen károsodás valószínűsége nőne meg ütközéskor, ha kivennénk a bukósisakból a bélést?

3. feladat

„A frontális ütközést feltétlenül el kell kerülni, mert ha pl. két egymással szemben 60 km/h sebességgel haladó autó ütközik, akkor az utasokra ugyanakkora erők hatnak, mintha 120 km/h sebességgel egy betonfalnak rohantak volna.”

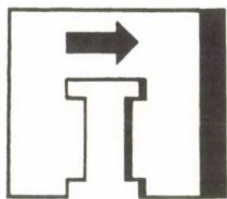
Mi a véleményed erről az állításról?

Befejezés

A statisztikák szerint a motoros balesetek 40 %-ában a 16-20 éves fiatalok szerepelnek. Olvassátok el még egyszer a bevezetésben az erről szóló részt! Helyesnek tartod-e a bukósisak kötelező használatát? Véleményetek szerint hogyan lehetne a motoros baleseteket megelőzni, a sérüléseket csökkenteni? Az órán végzett munkáról számoljatok be az osztálytársaitoknak!

(Befejező rész a következő számban.)

Helyreigazítás: Lapunk előző (januári) számában közöltük a fenti cikk első részét. Hibásan jelent meg a cikk egyik szerzőjének neve. (Vinya István neve helyesen: **Ványa István**) Ezúton kérünk elnézést a szerzőtől és az olvasóktól. (szerk.)

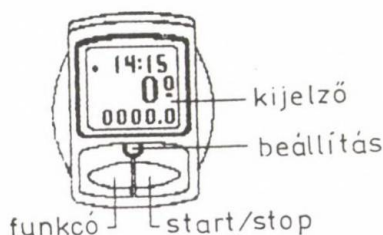


IMPULZUS

Dr. Zátonyi Sándor

Kerékpár-sebességmérő alkalmazása fizikai kísérletekhez

Felentősen segítheti az általános iskolában a sebesség fogalmának bevezetését, megértést, ha lehetőséget adunk a tanulók számára a különböző sebességek közvetlen összehasonlítására. Ehhez jól alkalmazható az elektromos szaküzletekben és a kerékpárbotokban kapható, kerékpárra szerelhető sebességmérő (kerékpárkomputer).



1. ábra

A készüléket – eredeti rendeltetésének megfelelően – a kormányra, az érzékelőt (szenzort) pedig az első villára kell szerelni. A készüléket használatbavétel előtt a kerék átmérőjének megfelelő értékre kell beállítani. Az érzékelő előtt halad el a küllőre rögzített mágnes. Ilyenkor egy-egy jelzés (impulzus) jut a vezetéken át a készülékhez. Minél gyorsabban forog a bicikli kereke, annál sűrűbben jutnak jelzések a sebességmérőhöz. E jelek alap-

ján határozza meg a készülék és jelzi a számlapon a sebességet.

A készülékek többsége méri a megtett utat, a pillanatnyi sebességet, az átlagsebességet és a maximális (elért legnagyobb) sebességet is. Ezeket az adatokat a kezelőgombok segítségével lehet megjeleníteni a számlapon. Be lehet állítani a készüléket úgy is, hogy hangjelzést adjon meghatározott idő eltelte után vagy valamely távolság megtételét követően.

A kerékpárra szerelt sebességmérő megfigyelése

A mennyiben sportpálya van a közelben, vagy megfelelő nagyságú az iskolaudvar, akkor ott egy-egy tanulóval leolvastathatjuk a sebességet a készülékről, miközben gyorsabban vagy lassabban halad a kerékpárral. Megállás után pedig a tanulókkal együtt megállapíthatjuk a készülékről a maximális és a pillanatnyi sebességet, majd összehasonlíthatjuk azokat.

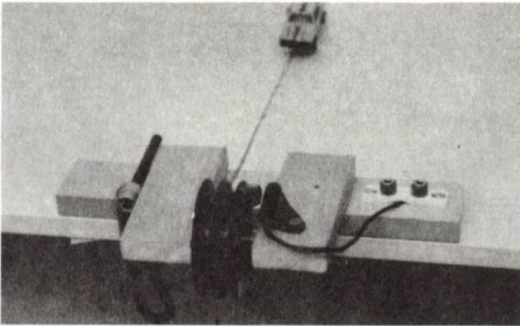
A gyorsuló mozgás tanításakor – arra alkalmas úton – azt is megfigyeltethetjük, hogy miként nő a kerékpár sebessége, ha lejtős úton halad lefelé, miközben a rajta ülő személy nem hajtja a pedált, s nem is fékez.

Van olyan kerékpár-sebességmérő is, amellyel fordulatszám-mérést is lehet végezni. Ha megemeljük az első kereket és megpör-

getjük azt, akkor megfigyeltethetjük a tanulókkal, hogy miként változik a kerék fordulatszáma, miközben a súrlódás következtében egyre lassabban forog.

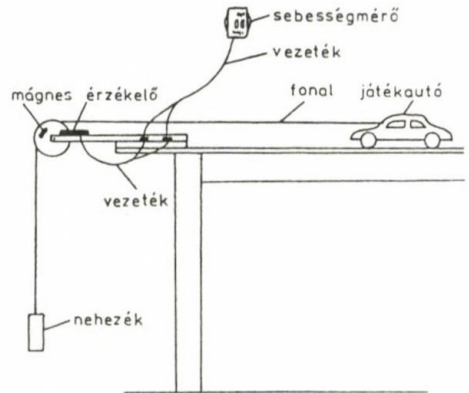
A játékautó mozgásának vizsgálata

A kerékpár-sebességmérő felhasználásával olyan kísérleti eszközt állíthatunk össze, amellyel egyszerűen vizsgálhatjuk a szabadon mozgó (lendkerék és rugó nélküli) játékautó (vagy kiskocsi) mozgását. Tartólécekre rögzítünk egy kis tömegű, könnyen forgó csigát. Ennek oldalára ragasztjuk a készülék tartóaként kapott mágneset. A tartólécekre úgy rögzítjük az érzékelőt, hogy közvetlenül előtte haladjon el a mágnes.



2. ábra

A műszer az érzékelővel összekötő vezetékkel célszerű elvágni és az így nyert egyik vezetékvégre banándugót, a másik vezetékvégre banánhüvelyt rögzíteni. Így a műszer többféle változatban, különféle készülékekhez csatlakoztatva tudjuk alkalmazni. A műszer átállítjuk a csiga átmérőjének megfelelő értékre. A vízszintes asztallapra állítjuk a játékautót, amelyre fonalat kötünk, s azt átvezetjük a csigán. A fonal végére nehezéket (pl. egy nagyobb orvosságos fiolát) rögzítünk. Ha elengedjük a nehezéket, a játékautó gyorsuló mozgást végez. A sebességmérő egyre nagyobb sebességet jelez. Ha elég hosszú utat futhat be a játékautó, akkor – a pillanatnyi sebesség mellett – meg tudjuk határozni az átlagsebességet és a maximális sebességet is.



3. ábra

Ha növeljük a fonal végére kötött nehezék súlyát (pl. szögeket rakunk a fiolába), akkor – ha minden más feltételt változatlanul hagyunk – a készülék nagyobb sebességet mutat, mint előzőleg. Ha pedig növeljük a játékautó tömegét, akkor csökken a sebesség az előzőhöz képest.

Elvileg lehetőség van arra is, hogy e műszerrel érzékeltsük az 1 N erőt. Ehhez 1 kg tömegű, könnyen mozgó kiskocsit, 1 N nagyságú gyorsítóerőt ($\approx 0,1$ kg tömegű nehezéket) szükséges alkalmaznunk, s 1 másodpercig kell hagynunk gyorsulni a kocsit. A műszer azonban a másodperc végén nem mutatja – a meghatározásnak megfelelően várt – 1 m/s sebességet. A csiga és a kocsi kerekeinek forgásba hozása, a gyorsítóerő változása és a súrlódás következtében kisebb értéket mutat a műszer.

A lejtőn leguruló acélgolyó sebességének vizsgálata

A mikor a kerékpár sebességmérőjének az érzékelője előtt elhalad a mágnes, akkor az érzékelőben egy kapcsoló zárja a készülék áramkörét. Ezt a szerkezeti megoldást felhasználva alkalmazhatjuk a sebességmérőt egy másik módon is a gyorsuló mozgás vizsgálatára.

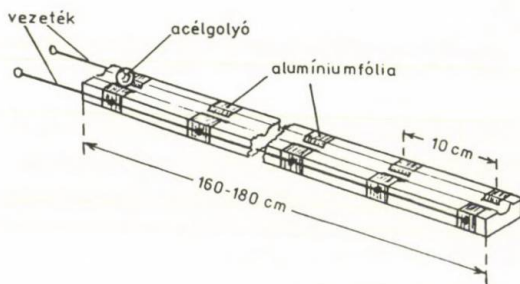
Egy kb. 160-180 cm hosszú, vájattal ellátott fa- (vagy műanyag) lécre 10 cm-enként két-két alumíniumfólia-csíkot ragasztunk egy-

mástól 0,5 mm távolságra. A készüléket 32 mm-es kerékátmérőre állítjuk be. (Ebben az esetben ≈ 10 cm a „kerület”, vagyis ugyanakkora, mint az alumíniumcsíkok közötti rések egymás közti távolsága.) Az alumíniumcsíkokat a sebességmérőhöz csatlakoztatjuk.

Acélgolyót teszünk a lejtősen elhelyezett lécz végére, az első alumíniumcsíkra, s elengedjük azt. Az acélgolyó gyorsuló mozgással gurul végig a lécen, a vágatban. Közben a golyó érintkezést hoz létre az egymás közelében levő alumíniumcsíkok között, s ezáltal jelzést (impulzust) ad a műszer számára. Amint a golyó legurul a lejtőn, a sebességmérő egyre nagyobb pillanatnyi sebességet mutat. A készülékkel most is meg tudjuk határozni az átlagsebességet és a maximális sebességet is.

A fentiekén kívül további lehetőségek is kínálkoznak a sebességmérő kísérleti eszközként

való alkalmazására (pl. a tehetetlenség, az ingamozgás, rezgőmozgás, körmozgás, forgómozgás tanításakor). A több funkcióval rendelkező műszerek természetesen ilyen célra egyszerűbben és sokoldalúbban alkalmazhatók.



4. ábra

Módis Ákos

Táblázatkezelő rendszerek alkalmazása a fizikaoktatásban

A hazai oktatás színvonalának emelésében vitathatatlanul döntő szerepet töltött be a személyi számítógépek elterjedése. Mint minden új és hasznos találmány, így a „számítógépesítés” is felvetette a maga problémáit, kérdéseit. Alapvető gondolat, amelyet lépten-nyomon meg kell fontolnunk, nekünk pedagógusoknak: Melyek azok a feladatok, ahol érdemes, sőt muszáj a gépet céljaink szolgálatába állítani? Sajnos azon is el kell gondolkodni – és erről már gyakran megfeledeznünk –, hogy hol nem célszerű, illetve lényegtelen a számítógép használata, mert bizony az amatőr programozóknál gyakran megjelenik az „Ezt meg tudom valósítani, ezt csináljuk is!” effektusa.

Bár a táblázatkezelő rendszerek igazán a gazdaság, a pénzügyek, a statisztika területén „érzik jól magukat”, mégis, aki egy kicsit is foglalkozott már valamelyik erre a célra kifej-

lesztett programmal, érezheti a rendszer műszaki és oktatási területeken való felhasználhatóságát is. Azon túl, hogy segítségével formás táblázatokat, sőt akár több táblás osztályfőnöki miniadatbázist készíthetünk, én a fizikában megvalósítható egyik alkalmazhatóságát mutatom be a következőkben.

A címet pontosítva: Egyetlen program, mégpedig a Microsoft cég Windows alá tervezett Excel 4.0 rendszer keretén belül szemléltetem az alábbiakban a táblázatkezelő programok széles körű alkalmazási lehetőségeit a fizikában.

Az Excel 4.0-ról még azt is érdemes tudni, hogy ez azon szoftverek egyike, amelyekhez a Microsoft cég segítségével a hazai oktatás országosan is hozzá tudott jutni, azaz gyakorlatilag az általános iskolától az egyetemekig bárhol megtalálható, méghozzá általában magyar nyelvű változatban.

Az első példát az elektromosság területéről választottam. Közismert, hogy a zsebtelepek és általában a különböző áramforrások közelítőleg állandó értékű, ún. belső ellenállással rendelkeznek. Ennek gyakorlati következménye elsősorban az, hogy az amúgy egyértelműnek látszó „telepfeszültség” fogalmat részletesen ki kell fejtenünk, s így beszélhetünk belső feszültségéről ill. kapocsfeszültségéről.

Mivel a belső ellenálláson eső feszültség Ohm törvénye értelmében egyenesen arányos az áramerősséggel, a soros kapcsolásban következő másik tagon, a terhelésen jelentkező kapocsfeszültség az áramerősség függvénye lesz. (A töltésszétválasztó kémiai hatást jellemző elektromotoros erő állandó nagyságú!)

Elmondható, hogy a növekvő „főáram” a kapocsfeszültség csökkenését vonja maga után. Másképpen: *Növelve a terhelést azt tapasztalhatjuk, hogy a kapocsfeszültség értéke is nagyobb lesz.*

Erről az érdekes (valószínűleg a tanulókat is meglepő) helyzetről az Excel segítségével alkothatunk egy kicsit gyakorlatiasabb képet, ha létrehozuk az alábbi táblázatot.

R_k (ohm)	U_k (volt)
5	4,41
6	4,43
7	4,44
8	4,44
9	4,45
10	4,46
11	4,46
12	4,46
13	4,47
14	4,47

Elektromotoros erő: 4,5 (volt).

Belső ellenállás: 0,1 (ohm).

Megjegyzések

1. A táblázat létrehozása alapfokú Excel ismereteket feltételez csupán, melynek megszerzéséhez elegendő 1-2 órai gyakorlás, illetve ismerkedés a rendszerrel.

2. A terhelő ellenállás (R_k) oszlopában bemenő adatok vannak, míg a kapocsfeszültség

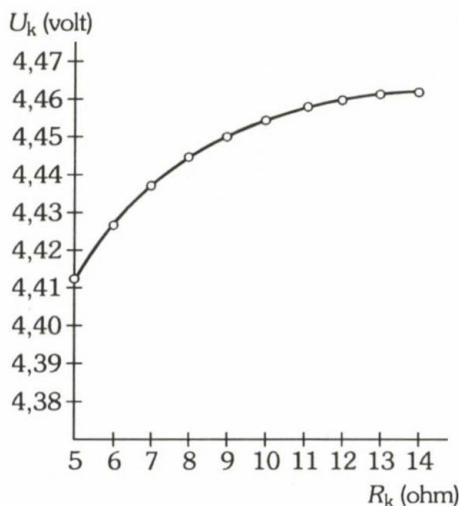
ség (U_k) oszlopának összes cellájába az alábbi képlet van az Excel nyelvén beírva:

$$U_k = \frac{U_0}{R_b + R_k} R_k.$$

Egyetlen cellába elegendő beírni a képletet és egy másolással az összes cella feltöltése nagyon egyszerűen elvégezhető. Többek között ez a rendszer egyik nagy előnye: a gyors táblázatkészítés. (A formátum is az ún. autoformázás technikával készült.)

A táblázatot elemezve láthatjuk, hogy a kapocsfeszültség ingadozása kis terhelés (5-9 Ω) esetén szembetűnő valamelyest, míg a terhelés növelésével U_k egyre jobban stabilizálódik. Végző soron jelentősebb, tehát 30-100 Ω -os értékeknél a kapocsfeszültség változásával gyakorlatilag már nem is érdemes foglalkozni.

Mindezen megállapításokat még jobban megerősíthetjük, ha a táblázat alapján létrehozuk az Excel segítségével az alábbi grafikont.



Tehát a grafikon is mutatja, hogy a növekedés üteme (az R_k szerinti változási gyorsaság) a terhelés növelésével csökken.

Ezeket a vizsgálódásokat természetesen inkább a téma kifejtése utáni gyakorlóórákon ill. szakkörön érdemes elvégezni.

Nagy örömet okoz a tanulóknak, ha kisebb-nagyobb fizikai problémákhoz ilyen korszerű számítógépes eszközöket vonultathatnak fel, egy kicsit megtörve az óra „magam kiszámolom, magam megrajzolom” hagyomány monotonáját.

A következő alkalmazásban – mint látni fogjuk – az Excel szerepe már szinte nélkülözhetetlen.

A mechanikai rezgések témaköréből közismert Fourier tétele, mely szerint bármely periodikus rezgés felbontható harmonikus rezgések összegére. Ez az elv amilyen fontos, annyira nehéz elérni, hogy a tanulók számára „hasznossá”, kézzelfoghatóvá váljon.

Az Excel segítségével a tanulók maguk készíthetik el az adott rezgés egyre jobb közelítéseit egyszerre tartalmazó diagramot, sőt tetzés szerint fokozhatják az összetevők számának növelésével a pontosságot.

Első lépésben hozzuk létre az alábbi táblázatot. (A hely szűkössége miatt most csak az első néhány oszlopot láthatjuk.)

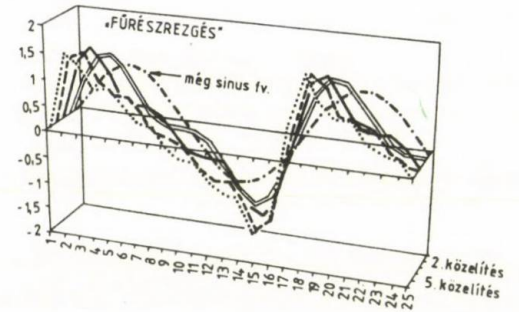
idő	0	0,4	0,8	1,2
1. köz.	0	0,39	0,72	0,93
2. köz.	0	0,75	1,22	1,27
3. köz.	0	1,06	1,44	1,12
4. köz.	0	1,31	1,43	0,87
5. köz.	0	1,49	1,28	0,82

Itt most a bemenő adatok cellái a felső sorban találhatók, míg a numerikus cellákban a *fűrészrezgés* közelítéseinek megfelelő formulák vannak begépelve, természetesen az Excel formátumában. Például tekintsük meg a harmadik közelítéshez tartozó képletet:

$$y(t) = \frac{2A}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{2} \sin 2 \omega t + \frac{1}{3} \sin 3 \omega t \right).$$

A táblázat elkészítésével nem csináltunk mást, mint „megkértük” az Excelt, végezze el helyettünk a megfelelő számításokat.

Ezután következik a cél, amire az egész eddigi tevékenységünk irányult. Azaz a rendszer segítségével elkészítjük a közelítéseket egyszerre tartalmazó diagramot, ami alapján a tanuló valóban azt láthatja, hogy a dolgok megfelelő irányba tendálnak.



Pedagógiai szempontból érdekes lehet a harmadik példa.

Az optika tárgyköréből ismert a fénytörést leíró Snelliuss–Descartes-törvény, mely optikai sín segítségével nagyon szépen igazolható.

Ha komolyan meggondoljuk, voltaképpen a kísérlet segítségével még csak az adatokhoz tudunk hozzájutni, így adódik a gondolat, hogy talán megint szerephez juttathatjuk az Excelt, esetleg mint adatfeldolgozó, „törvényt felfedező” eszközt.

Készítsük el tehát a bemenő adatokat tartalmazó, valamint a „szabályt felfedezni próbáló” cellákat!

Bemeneti adatoknak tekinthetjük most a valós kísérlet mérési eredményeit, tehát a beesési és törési szögeket.

A „szabályt felfedező” cellák alkotják azokat az oszlopokat, amelyek segítségével a bemeneti adatokat tartalmazó – fantázia illetve próbálkozás szülte – képletek alapján, valamint a képletekből adódó számok megfigyelése révén törekedhetnek a tanulók az igazi törvény önálló felismerésére.

Ilyen táblázat lehet például a következő.

a	b	a/b	stb.	sin(a)/sin(b)
			...	
			...	
			...	
			...	

Természetesen itt is másolással vihetjük be az egyforma képleteket az egyes oszlopok celláiba. Megjegyzendő, hogy ennél a sokszorozási technikánál az Excel ún. relatív címzési technikája érvényesül.

Összefoglalva:

A táblázatkezelő rendszerek előnyei főleg abban rejlenek, hogy segítségükkel változó adatok esetén táblázatunk értékei automatikusan újra kiszámítást nyernek. Ám nem utolsó szempont az sem, hogy formuláinkat, fizikai képleteinket nagy tömegben a gép számítja ki helyettünk, sőt grafikonok rajzolását is elvégzi.

Ha mindez az Excel formás küllemével, rugalmasságával párosul, elérhetjük, hogy a ta-

nulók észrevétlenül megismerik a számítástechnikát és jobban megszeretik a fizikát, hiszen az így már kötődni fog valamihez, adott esetben egy fantasztikusan jó dologhoz, a számítógéphez!

Irodalom

- [1] Barakonyi Károly: Excel 4 for Windows, Computer Books, Budapest, 1994.
- [2] Gerő Judit: Microsoft Excel for Windows 4.0. Computer Books, Budapest, 1994.
- [3] Holics László: Gimnázium Fizika III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.

Dr. Hilbert Margit – Dr. Varga Zsuzsanna – Varjú Katalin

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 1996.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád megyei Csoportja 1996. január 18-án XXII. alkalommal rendezte meg a hagyományos fizika feladatmegoldó versenyét. Ebben az évben 35 iskola közel 900 tanulója verseng a helyezésekért.

A feladatokat Dr. Hilbert Margit egyetemi adjunktus (JATE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék), Dr. Varga Zsuzsanna egyetemi adjunktus (JATE Elméleti Fizikai Tanszék) és Varjú Katalin egyetemi hallgató (JATE fizikus szak) állították össze. A versenyzők dolgozataikat saját iskolájukban írták, a javítást tanáraik végzik. Itt köszönjük meg az iskolák segítőkészségét, és az érintett iskolákban tanító kollégák munkáját. Csak velük közösen lehetséges ilyen nagyszámú résztvevővel a verseny lebonyolítása és a dolgozatok értékelése. A beszámoló most rövidebb a szokásosnál, hiszen a dolgozatok javítása még folyik e cikk születése közben is. Az eredményekről hamarosan elkészítjük a beszámolót.

Feladatok

A gimnazisták feladatai:

- I. osztály: 1, 2, 4.
- II. osztály: 4, 6, 7 vagy 8.
- III. osztály: 9, 10, 11.
- IV. osztály: 9, 11, 12.

A szakközépiskolások feladatai:

- I. osztály: 1-9.
- II. osztály: 1-9.
- III. osztály: 4, 8-12.
- IV. osztály: 4, 8-12.

Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. A feladatok megoldásait a versenyzőnek önállóan kell elkészítenie, bármely segédeszköz (könyv, jegyzet, számológép) használható. A rendelkezésre álló idő 180 perc.

A megoldásokban g értéke $9,81 \text{ m/s}^2$.

A szakközépiskolai tanulók az ajánlott feladatokból választhatnak. A ver-

seny eredményébe a legsikeresebb négy feladatmegoldás számít.

A gimnáziumi II. osztályosoknak választaniuk kell, hogy a 7. vagy a 8. feladatot oldják-e meg!

Feladatok:

1. Ha a más bolygókra való utazás valóra válik, akkor az űrutazó és a Föld közötti kommunikáció problémássá válhat, részben az elektromágneses hullámok véges terjedési sebessége miatt, részben pedig, mert bizonyos időközönként a Nap a jelek útjában áll. Ez utóbbi elkerülésére tervezik, hogy a Föld pályájára egy átvjátszó állomást telepítenek, a Földhöz képest 90° -os helyzetben, így a kommunikáció mindig lehetséges lesz. Ha a Mars és a Föld éppen a Nap két szemben levő oldalán helyezkedik el, mennyi időbe telik, amíg a Marson lévő asztronauta választ kap a kérdésre? (A Mars és a Föld a Naptól $230 \cdot 10^6$ km, illetve $150 \cdot 10^6$ km távolságra van.)

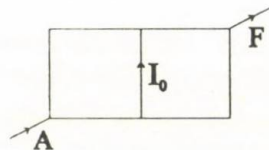
2. A merülőforralónk egy elhanyagolható hőkapacitású edényben 100 g vizet 16°C -ról 7 perc alatt melegít a forráspontra. Ha a vizet 200 g alkoholra cseréljük, azt azonos kezdőhőmérsékletről 6 perc 12 másodperc alatt melegíti a 78°C -os forráspontjára. Továbbra is bekapcsolva hagyva a merülőforralót 5 perc 6 másodperc múlva már csak 170 g alkoholt találunk az edényben. Határozzuk meg az alkohol fajhőjét és forráshőjét!

3. Hengeres edény 4 cm mélységig merülve úszik a vízen. Az edénynek könnyű anyagból készült, finoman illeszkedő fenéklemeze van, amely nincs az edényhez rögzítve, csak az aljához nyomva. Legalább mekkora tömeget és hova helyezünk az edénybe, ha azt akarjuk, hogy a fenéklemez leváljon. Az edény átmérője 10 cm, a behelyezendő tömeg elhanyagolható méretű.

4. Két egyenlő térfogatú tartály egy elhanyagolható térfogatú csövön keresztül kapcsolódik és 0°C -os 10^5 Pa nyomású hidrogént tartalmaz. Mi lesz a nyomás, ha az egyik tartályt 100°C -os vízgőzbe, a másikat

-190°C -os folyékony oxigénbe helyezzük? Mindkét tartály térfogata 10^{-3} m³. A hűtés-fűtés alatt mekkora tömegű hidrogén áramlik át a csövön?

5. Drótból az ábra szerinti hálót készítjük. Az A és F között folyó áram I . Mekkora I_0 ? Milyen hosszú drótnak lenne ugyanekkora az ellenállása? A négyzetek oldala 10 cm.

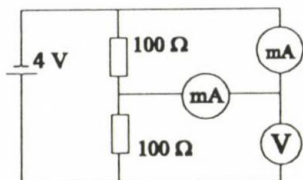


6. Egy felhőkarcolóban lévő szálloda legfelső emelete a recepció felett 98,1 méterre van. Egy utas a liftben addig nem érzi magát kényelmetlenül, amíg a súlya 15 %-nál nem nő jobban, illetve 10 %-nál nem csökken jobban. Legalább mennyi időre van szükség, hogy felérjen? Egy külön teherszállító lift viszi a csomagokat. Itt az az előírás, hogy a csomagoknak végig a padlón kell maradniuk, és a liftkábel biztonságosan csak a kabin és a csomagok összsúlyának ötszörösét bírja el. Mennyit vár a csomag a gazdájára?

7. Felfüggesztünk egy 12 kg-os homogén rudat vízszintesen, három 1,05 mm átmérőjű acélból készített drót segítségével. A rúd két végét tartó drót 200,00 cm hosszú, a pontosan középen lévő pedig 200,05 cm. Mennyivel nyúlnak meg az egyes drótok? Mekkora súlyt „tartanak” az egyes drótok? Mi változik akkor, ha a drótokat 1,4 mm átmérőjűekre cseréljük ki? A felfüggesztési pontok vízszintes egyenesen vannak.

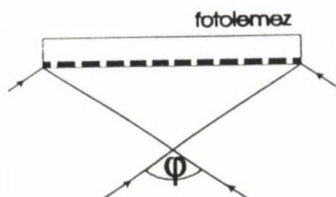
8. Egy 80 kg-os sielő a hosszú, 30° -os lejtőn elérve a 15 m/s sebességet a továbbiakban már ezzel az állandó sebességgel ságuld lefelé. Mennyi hó olvad meg a sítalpa alatt percenként, ha feltételezzük, hogy a súrlódás teljes egészében a hó olvasztására fordítódik? Az indulástól kezdve nem használta a botokat sebessége növelésére, és így az első métert egy másodperc alatt tette meg. Milyen és mekkora erők hatnak a sielőre?

9. Az ábrán a felső mA-mérő 10 mA áramot mutat, a voltmérő pedig 3 V feszültséget. Mit mutat a másik mA-mérő? Mit mutatnak a műszerek, ha a felső 100 Ω -os ellenállást eltávolítjuk a körből? A mA-mérők egyformák, a telep belső ellenállása elhanyagolható.



10. Felső végén rögzített 1 m hosszú, szigetelő fonal végére 50 g tömegű golyócskát erősítünk. A golyó nyugalmi helyzetében 0,75 cm távolságra van egy nagy kiterjedésű, földelt, vízszintes helyzetű síktól. Milyen magasra lendül fel a golyó, ha 4 m/s nagyságú vízszintes kezdősebességet kap? Mekkora ez a magasság, ha a golyócskának a lendítés előtt 10^{-6} C töltést adtunk?

11. Kezdetben vízszintes helyzetben egy M tömegű deszka alá van támasztva az egyik végénél és a másik végétől x távolságban. Az alátámasztott végén pedig egy m tömegű ember áll. Véletlenül valaki az ember alatt lévő állványt kirántja a helyéről. Mekkora x érték-nél kezdene g gyorsulással mozogni az ember és a deszka vége? Mekkora az ember kezdeti gyorsulása x függvényében?



12. Holografikus rácsot úgy készítenek, hogy egy párhuzamos lézernyalábot két egyenlő intenzitású nyalábra osztanak, majd φ szögben interferenciát hoznak létre egy fényérzékeny lemez felületén. Mekkora szögben

találkozott a két nyaláb, ha az így elkészült optikai rácsot merőlegesen megvilágítva, éppen láthatjuk másodrendben a teljes látható színképet? A rács előállításához $\lambda_0 = 632$ nm-es He-Ne lézert használtak. (A látható színképtartomány: 400 nm-800 nm.)

Megoldások

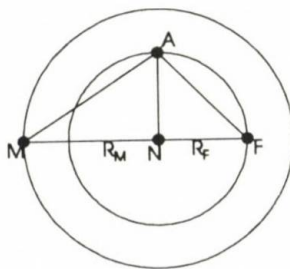
1. $R_F = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$,
 $R_M = 230 \cdot 10^6 \text{ km}$, $c = 300000 \text{ km/s}$.

Az elektromágneses hullám a kérdés elhangzásának ideje és a válasz megérkezése között $2 \cdot (FA + AM)$ utat tesz meg.

10 pont

$$t = \frac{2 \cdot (R_F \sqrt{2} + \sqrt{R_F^2 + R_M^2})}{c} = \underline{54 \text{ min } 5 \text{ s}}.$$

10 pont



2. Adatok: $t_1 = 420 \text{ s}$, $t_2 = 372 \text{ s}$,
 $t_3 = 306 \text{ s}$, $m_1 = 100 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$,
 $m_3 = 170 \text{ g}$, $c_{\text{viz}} = 4,18 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$, $T_1 = 16^\circ\text{C}$,
 $T_2 = 100^\circ\text{C}$, $T_3 = 78^\circ\text{C}$; $c_{\text{alkohol}} = ?$
 $L_{\text{f alkohol}} = ?$

$$P = \frac{m_1 c_{\text{viz}} (T_2 - T_1)}{t_1} = 83,6 \text{ W},$$

$$c_{\text{alkohol}} = \frac{P t_2}{m_2 (T_3 - T_1)} = 2,51 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}},$$

12 pont

$$L_{\text{f, alkohol}} = \frac{P t_3}{m_2 - m_3} = 853 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}.$$

8 pont

3. Adatok: $H = 0,04 \text{ m}$, $D = 0,1 \text{ m}$,
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, m az ismeretlen tömeg.

A tömeget szorosan az edény oldalfala mellé tesszük.

5 pont

A fenéklemezre ható erők forgatónyomatékának egyensúlyát felírva a tömeggel szemközti pontra:

$$mgD = \rho g H \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{D}{2}.$$

Ebből $m = \frac{\pi}{8} \rho H D^2 = \underline{157 \text{ g}}$, ami épp a kiszorított vízmennyiség fele.

15 pont

4. Adatok: $T_0 = 0^\circ \text{C}$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$,
 $V = 10^{-3} \text{ m}^3$, $T_1 = 100^\circ \text{C} = 373 \text{ K}$,
 $T_2 = -190^\circ \text{C} = 83 \text{ K}$; $p = ?$, $\Delta m = ?$

$$p_0 2V = NkT_0, \quad N = \frac{2p_0 V}{kT_0} = 5,31 \cdot 10^{22},$$

$$m = 0,177 \text{ g}.$$

$$N_1 = \frac{pV}{kT_1}, \quad N_2 = \frac{pV}{kT_2}, \quad N = N_1 + N_2 =$$

$$= \frac{pV}{k} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right),$$

$$p = \frac{Nk}{V} \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2} = \frac{2p_0}{T_0} \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2} =$$

$$= 4,97 \cdot 10^4 \text{ Pa}.$$

15 pont

$$N_1 = \frac{pV}{kT_1} = 9,66 \cdot 10^{21},$$

$$\Delta m = \left(\frac{N}{2} - N_1 \right) \frac{2g}{6 \cdot 10^{23}} = 0,0563 \text{ g}.$$

5 pont

$$5. U_{AF} = RI_1 + 2R(I_1 - I_0),$$

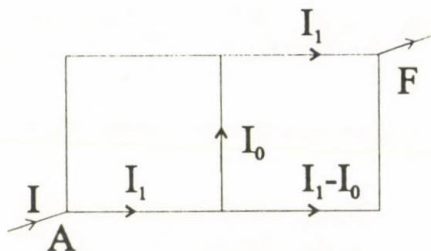
$$U_{AF} = RI_1 + RI_0 + RI_1. \text{ Ezekből: } I_1 = 3I_0.$$

$$\text{Az } F \text{ csomópontra } I_1 + I_1 - I_0 = I, \text{ ebből: } I_0 = I/5.$$

15 pont

$$R_e = \frac{U_{AF}}{I} = \frac{7}{5} R, \text{ azaz } \underline{l = 14 \text{ cm}}.$$

5 pont



6. a) Az utas mozgása.

Gyorsításkor: $N_1 - mg = ma_1$, $N_1 \leq 1,15mg$,
 $a_1 \leq 0,15g$. Lassításkor: $N_2 - mg = ma_2$,
 $N_2 \geq 0,9mg$, $a_2 \geq -0,1g$. Akkor a legrövidebb az utazási idő, ha amíg lehet gyorsít, majd lassít a lift.

5 pont

$$\frac{v_{\max}^2}{2a_1} + \frac{v_{\max}^2}{2|a_2|} = h, \quad \text{így } v_{\max} = \sqrt{2h \frac{a_1 |a_2|}{a_1 + |a_2|}},$$

$$t_{\min} = \frac{v_{\max}}{a_1} + \frac{v_{\max}}{|a_2|} = v_{\max} \frac{a_1 + |a_2|}{a_1 |a_2|} =$$

$$= \sqrt{2h \frac{a_1 + |a_2|}{a_1 |a_2|}}.$$

Legrövidebb az idő, ha a_1 és $|a_2|$ maximális, ekkor $\underline{t_{\min} = 18,26 \text{ s}}$.

4 pont

b) A csomag mozgása.

Gyorsításkor: $N_1' - mg = ma_1'$, $N_1' = 5mg$,
 $a_1' = 4g$.

5 pont

Lassításkor: $N_2' - mg = ma_2'$, $N_2' = 0$,
 $a_2' = -g$.

4 pont

$$\underline{t_{\text{csomag}} = 5 \text{ s}}.$$

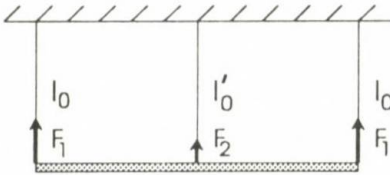
A csomag 13,26 s-ot vár a gazdájára.

2 pont

7. Adatok: $d_1 = 1,05 \text{ mm}$, $d_2 = 1,4 \text{ mm}$, $m = 12 \text{ kg}$, $l_0 = 200 \text{ cm}$, $l_0' = 200,05 \text{ cm}$, $E = 214,77 \cdot 10^9 \text{ Pa}$; $\Delta l_1 = ?$, $\Delta l_2 = ?$, $F_1 = ?$, $F_2 = ?$

Először meg kell vizsgálni, vajon a középső szál megnyúlik-e. Ennek feltétele, hogy

$$\frac{(l_0' - l_0) \cdot E \cdot A}{l_0} < \frac{mg}{2}, \text{ ahol } A = \frac{d^2}{4} \pi.$$



a) Ha $d_1 = 1,05 \text{ mm}$, akkor megnyúlik a középső szál, mert $\frac{(l_0' - l_0) \cdot E \cdot A}{l_0} = 46,5 \text{ N}$.

$$2F_1 + F_2 = mg, \quad F_1 = \frac{\Delta l_1 EA_1}{l_0}, \quad F_2 = \frac{\Delta l_2 EA_1}{l_0'} \approx \frac{\Delta l_2 EA_1}{l_0}, \quad \Delta l_2 = \Delta l_1 - (l_0' - l_0).$$

$$\underline{\underline{\Delta l_1 = \frac{1}{3} \left(\frac{mgl_0}{EA_1} + (l_0' - l_0) \right) = 0,0589 \text{ cm}}},$$

$$\underline{\underline{F_1 = 54,77 \text{ N}}}, \quad \underline{\underline{\Delta l_2 = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ cm}}},$$

$$\underline{\underline{F_2 = 8,27 \text{ N}}}.$$

10 pont

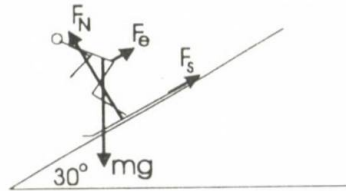
b) Ha $d_2 = 1,4 \text{ mm}$, akkor $\frac{(l_0' - l_0) \cdot E \cdot A}{l_0} = 82,7 \text{ N}$, vagyis a középső szál nem nyúlik meg.

$$2F_1 = mg, \quad \underline{\underline{F_1 = 58,86 \text{ N}}}, \quad \underline{\underline{F_2 = 0 \text{ N}}}, \quad \underline{\underline{\Delta l_2 = 0}},$$

$$\underline{\underline{\Delta l_1 = \frac{F_1 l_0}{EA_2} = 0,0356 \text{ cm}}}.$$

10 pont

8. Adatok: $\alpha = 30^\circ$, $m = 80 \text{ kg}$, $v = 15 \text{ m/s}$, $s = 1 \text{ m}$, $t = 1 \text{ s}$, $t' = 60 \text{ s}$, $L_o = 334 \text{ kJ/kg}$; $m_{\text{hó}}(60\text{s}) = ?$



Az indulásra vonatkozó adatokból $s = \frac{1}{2}at^2$, $a = 2 \text{ m/s}^2$. A mozgásegyenlet: $mg \cdot \sin \alpha - F_e - F_s = ma$. Kezdetben v kicsi, így $F_e = 0$. $F_s = mgsin \alpha - ma = \underline{\underline{232,4 \text{ N}}}$.

5 pont

Ha $v = 15 \text{ m/s}$, $a = 0$, akkor $F_e = mg \cdot \sin \alpha - F_s = \underline{\underline{160 \text{ N}}}$.

5 pont

$$F_N = \underline{\underline{680 \text{ N}}}, \quad mg = \underline{\underline{784,8 \text{ N}}}.$$

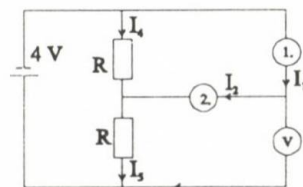
2 pont

A súrlódási erő munkája fordítódik a hó felolvasztására: $L_o m_{\text{hó}} = F_s v t'$, $m_{\text{hó}} = \underline{\underline{0,626 \text{ kg}}}$.

8 pont

Megjegyzés: Az első másodperc végén a sebesség 2 m/s , ekkor $F_e = 3 \text{ N}$, ezért az F_s hiánya kisebb, mint 1% .

9. Adatok: $R = 100 \Omega$, $I_1 = 10 \text{ mA}$.



A felső mA-mérőn 1 V feszültség esik, így a belső ellenállása $\underline{\underline{100 \Omega}} = R$.

Kirchhoff törvényei szerint:

$$RI_2 + RI_5 - 3V = 0,$$

$$RI_1 + RI_2 - RI_4 = 0,$$

$$I_4 + I_2 = I_5.$$

Az egyenletrendszert

megoldva

$$I_2 = 6,67 \text{ mA}.$$

10 pont

Mivel a voltmérőn $I_1 - I_2 = 3,33 \text{ mA}$ folyik keresztül, a belső ellenállása 900Ω .

2 pont

b) Kihagyjuk a felső ellenállást. Ismerve a műszerek ellenállását, az eredő ellenállás $2900/11 \Omega = 263,63 \Omega$. A felső műszeren a főág áramerőssége folyik keresztül: $I_1 = 15,17 \text{ mA}$, és a rá eső feszültség $1,52 \text{ V}$.

Így a voltmérőn most $2,48 \text{ V}$ feszültség esik.

A második mA-mérőn $12,41 \text{ mA}$ áram folyik.

8 pont

10. Adatok: $L = 1 \text{ m}$, $m = 50 \text{ g}$,
 $d_0 = 0,75 \text{ cm}$, $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $q = 10^{-6} \text{ C}$,
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

a) Az emelkedés magassága $h = \frac{v_0^2}{2g} = 0,8155 \text{ m}$, a lemeztől mérve $d_1 = 0,823 \text{ m}$.

5 pont

b) A vezetősíkban indukálódott töltést egy $-q$ tükköltésként vehetjük figyelembe, amely a lemez túlsó oldalán mindig ugyanolyan távol lesz, mint az eredeti töltés.

5 pont

Ha az emelkedés távolsága a lemeztől d , a munkatétel szerint $\frac{1}{2}mv_0^2 = mg(d - d_0) + W$,

ahol W az $F = k \frac{q^2}{4x^2}$ Coulomb-erő munkája.

5 pont

Összevetve a Coulomb-potenciállal

$$W = \frac{kq^2}{4} \left(\frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} \right).$$

Visszahelyettesítve, d -re

$$a \quad mgd^2 - Ad - \frac{kq^2}{4} = 0 \text{ másodfokú egyenlet}$$

$$\text{adódik, ahol } A = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgd_0 - \frac{kq^2}{4d_0} = 0,10368 \text{ J}.$$

$$\text{Ebből } d = 0,231 \text{ m}.$$

5 pont

11. a) A kezdeti pillanatban tegyük fel, hogy együtt mozognak.

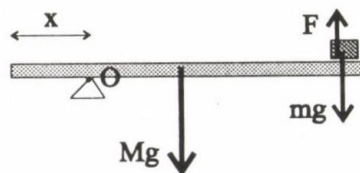
$$\text{Az ember mozgásegyenlete: } mg - F = ma.$$

A deszka O pontra vonatkozó mozgásegyenlete: $F(l - x) + Mg(l/2 - x) = \Theta\beta$, ahol

$$\Theta = 1/12Ml^2 + M(l/2 - x)^2.$$

Ha $a = g$, akkor $F = 0$ és $\beta(l - x) = g$, így a forgásra vonatkozó egyenletből $x = 1/3$.

10 pont



b) Ha együtt mozognak, akkor $a \leq g$, $F \geq 0$

$$\text{és } \beta = \frac{a}{l - x}.$$

$$\text{Innen } a = \frac{m(l - x) + M\left(\frac{l}{2} - x\right)}{\frac{M}{l - x}\left(\frac{1}{3}l^2 - lx + x^2\right) + m(l - x)} g,$$

ami $x > 1/3$ esetben kisebb g -nél.

6 pont

c) Ha $x < 1/3$, akkor $a = g$, az ember szabadon esik.

4 pont

$$F = 0, \quad Mg(l/2 - x) = \Theta\beta, \quad \text{a deszka}$$

$$\beta = \frac{Mg}{\Theta} \left(\frac{l}{2} - x \right) \quad \text{szöggyorsulással indul, vég-}$$

$$\text{pontjának} \quad \text{sebessége} \quad \beta(l - x) =$$

$$= \frac{Mg}{\Theta} \left(\frac{l}{2} - x \right) (l - x).$$

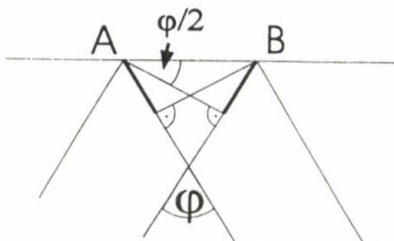
12. Optikai rácsoknál az egyes hullámhosszakra az erősítés feltétele: $d \sin \alpha_k = k \lambda$, ahol $k = 1, 2, 3, \dots$, $\lambda_1 = 400 \text{ nm} < \lambda < \lambda_2 = 800 \text{ nm}$. Mivel $\sin \alpha_k \leq 1$, $d \geq k \lambda_2 = 1,6 \text{ }\mu\text{m}$.

8 pont

A holografikus rács periódusának meghatározása: Tegyük fel, hogy A-ban az interferenciaképen intenzitásmaximum van! Ekkor a hozzá legközelebbi intenzitásmaximum legyen B! A B-ben találkozó sugarak útkülönbsége A-

hoz viszonyítva: $\Delta s = 2AB \sin \varphi/2 = \lambda_0$, a rács rácsállandója $d = AB = \frac{\lambda_0}{2 \sin \frac{\varphi}{2}}$.

10 pont



Felhasználva azt, hogy másodrendben λ_2 éppen látszik, φ -re a következőt kapjuk:

$$\sin \frac{\varphi}{2} \leq \frac{\lambda_0}{2 \cdot 2 \cdot \lambda_2} = 0,198, \text{ így } \underline{\underline{\varphi \leq 22,8^\circ}}.$$

2 pont

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában V.

(A fizika tanítása 1996. évi 1. számában közölt feladatok megoldásai)

65. Azok az erők, amelyek önmagukban nem elegendők az üvegdarab apróra törésére, az üveg belsejében és a felületen repedéseket hoznak létre. Ezekbe a repedésekbe idegen molekulák bejutva csökkentik, illetve megszüntetik az üveget alkotó molekulák közötti kötőerőket.

66. Az ólom lágyabb fém az acélnál. Ezért a két ólomdarabka felületeit összenyomással könnyebb olyan távolságra közelíteni, amelynél már a atomok közötti kohéziós kölcsönhatás jelentőssé válik.

67. A szennyezések csökkentik a minta és a bevonó fém közötti kölcsönhatást.

68. A szappanhártya stabilitása (tartóssága) a szappanoldat nagyobb viszkozitásának következménye.

69. A gumihártya nyújtása esetén a fellépő rugalmas erő a gumihártya deformációjának függvénye. A felületi feszültségtől származó erő nagysága viszont csak a folyadék tulajdonságaitól függ és nem változik az oldat felületének növelése során.

70. A molekulák közötti vonzóerők iránya a felszíni rétegben lévő molekulák esetében a folyadék belseje felé mutat. Ezek az erők azonban semlegesítődnek (kiegyenlítődnek) taszítás révén azon molekulák részéről, amelyek közvetlenül a felületi réteg alatt helyezkednek el.

71. Minél kisebb a gömb sugara, annál nagyobb a felületi feszültségtől származó ún. görbületi nyomás.

72. A víz az üveglombik teljes belső felületét beborítja, közepén légbuborékkal. A higany viszont a lombik belsejében egy nagyméretű cseppet alkot.

73. A molekulák közötti kölcsönhatásokból származó energiák.

74. A kréta esetében a kapillárisok átmérője kisebb, mint az ajak esetében.

75. Igen. A drótdarabka egyik végét a szűk nyakú flakonba, a másik végét pedig a flakon szélére kell helyezni. A víz a flakonból a drótdarabka mentén fog folyni, mivel az ún. felületi réteg megtartja.

76. A különböző minőségű szűrőpapírok-ból vékony csíkokat vágunk ki és végeiket vízbe mártjuk. A legjobb minőségű szűrőpapírban húzódik fel a víz a legmagasabbra.

77. A farakás árnyékban lévő része alacsonyabb hőmérsékletű. Ezért a kapilláris erők a vizet ebbe az irányba mozdítják el.

Feladatok

78. Forró fűtőtestre szárítás céljából hosszú idő óta egy törülköző van ráterítve. Ha megtapogatjuk kézzel külön a fűtőtestet és a törülközőt, azonos lesz-e a hőérzetünk? Azonos-e a fűtőtest és a törülköző hőmérséklete?

79. Csökken-e a szoba hőmérséklete, ha a működő hűtőszekrény ajtaját nyitva tartjuk?

80. Hogyan kell eljárni, hogy a forró teát gyorsabban lehűtsük:

- először cukrozzuk, megkeverjük és várunk öt percig, vagy
- várunk öt percig, majd cukrozzuk és megkeverjük?

81. Szűk nyakú lombikba öntsünk kerozint és a szűk nyakon jelöljük meg a folyadékszint magasságát! Ha a lombikot forró vízbe helyezzük, azt tapasztaljuk, hogy a kerozin szintje először csökken, majd emelkedni kezd. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

82. Egy rézlemezről kivágott körlapra karcoljunk egyenes vonalakat. Egyenesek maradnak-e a karcolatok, ha változik a körlap hőmérséklete?

83. Hogyan mérjük meg az emberi test hőmérsékletét lázmérővel, ha a környezet hőmérséklete $42\text{ }^{\circ}\text{C}$?

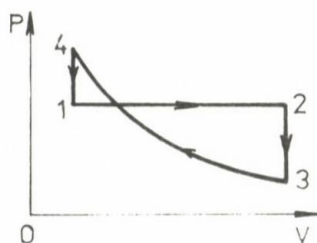
84. Táblázatok felhasználása nélkül meg tudjuk-e mondani, hogy a víz hőmérséklete kritikus hőmérséklet alatti vagy fölötti?

85. Erdei és egyéb pihenőhelyeken sok esetben csak az esti órákban engedélyezik a tűzgyújtást. Miért?

86. Egy vékony falú üveggömb víz belsejében úszik. Azt tapasztaljuk, hogy a tartóedénybe vizet öntve az üveggömb felemelkedik, majd ismét vizet öntve az edénybe az üveggömb lesüllyed. Hogyan értelmezhető ez a jelenség?

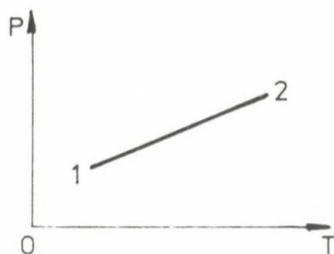
87. A nagynyomású gázzal töltött tartály robbanásveszélyes, de a csőben a nagy nyomás alatt áramló víz nem. Miért?

88. A (p, V) diagramon egy gáz állapotváltozásai láthatók.



Ábrázoljuk a fenti állapotváltozásokat (V, T) ill. (p, T) diagramon!

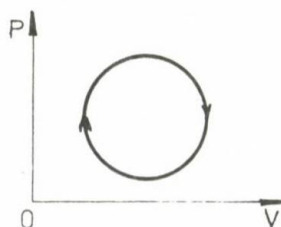
89. A gáz nyomása a melegítés során az ábrán látható módon változott.



Összenyomódott vagy kitágult a gáz?

90. Két üveggömböt olyan üvegcsővel kötünk össze, amelynek közepén higanycsepp helyezkedik el. A higanycsepp helyzete alapján tudunk-e következtetni a környezet hőmérsékletére?

91. Hogyan változott a gáz hőmérséklete az ábrán látható állapotváltozás során?



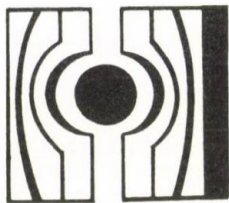
92. Két különböző térfogatú tartályt normál állapotban töltünk meg levegővel! Zárjuk le a tartályokat és melegítsük fel őket 100°C hőmérsékletre! A levegő nyomása azonos lesz-e a két tartályban a felmelegítés után?

93. Egy levegőbuborék térfogata megkét-szereződik miközben a tó fenekéről a tó felszínére emelkedik. Milyen mély a tó?

94. Hogyan változik vízben a levegőbuborékra ható felhajtóerő nagysága, miközben a buborék az edény aljáról a felszínre jut?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp. Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)



KONTINUITÁS

Bonifert Domonkosné dr.

Gondolatok egy évforduló kapcsán

4 25 éve a németországi Würtenberg tartományban született a tudománytörténet egyik legizgalmasabb egyénisége JOHANNES KEPLER.

Kepler korának vitathatatlanul egyik legnagyobb tudósa, kiváló matematikus, csapongó fantáziájú természettudós, ugyanakkor erősen misztikus beállítottságú ember volt.

Szerencsétlen családi körülményei arra kényszerítették, hogy idejének nagyrésztét tehetségéhez méltatlan feladatok végzésével, időjöslással, horoszkópok felállításával töltse; mert csak így tudta megélhetését biztosítani. Csupán szabad óráit szentelhette a tudománynak. Korának tudományos színvonalát megelőzve megértette és hangsúlyozta, hogy a változások törvényeknek engedelmeskednek.

Csillagászati megfigyeléseit a Marsra összpontosította, s végül eljutott ahhoz a rendkívüli felismeréshez, hogy a bolygók keringési pályája ellipszis.

J. Kepler 1594-től Grazban tanított és itt publikálta első művét *Mysterium cosmographicum* címmel (1596). Ugyancsak ekkor jelentetett meg egy kis könyvecskét, melyet újévi ajándék gyanánt egyik támogatójának ajánlott. E mű „A hatszögletű hópehely” – is

éreztetni Kepler különös, korát megelőző gondolkodásmódját. Véleménye szerint a hópelyhek parányi, azonos „egységek” egymás mellé kerülésével keletkeznek. Ez az elgondolása azért figyelemreméltó, mert ebben a korban az anyagok atomos szerkezetének elmélete még nem volt általánosan elfogadott elv.

Kepler nem végzett kísérleteket, egyszerűen csak mélyen belegondolt az addig ismert tények egy-egy szektorába. Legfőbb érve – a részecskeszerkezet mellett – a hópelyhek hat-szögű szimmetriája volt, amely a szabályos elrendeződés természetes következménye. Magyarázata a következő:

„Ha sok egyforma érmét rakunk az asztalra és olyan szorosan próbáljuk elhelyezni őket, ahogy csak lehet, méhsejt elrendezést kapunk, amelyekben a szélsőket kivéve, minden érmét hat másik vesz körül, hatszög alakban.”

Az 1600-as években a kor neves csillagászának TYCHO DE BRAHE-nek először asszisztense, majd utóda lesz Prágában. Mint Rudolf császár udvari csillagásza, dolgozza ki a bolygók mozgására vonatkozó első és második törvényét, melyeket 1609-ben az „*Astronomia nova sen phisica coelestis*” c. művében hoz nyilvánosságra.

Az optikai problémák is élénken foglalkoztatták. Megalkotta híressé vált távcsövét, melynek elméletét, valamint a kis szögekre érvényes törési törvényét a „DIOPTICE” c. munkájában (1611) hozta nyilvánosságra.

A bolygók mozgását leíró harmadik törvénye 1619-ben „*Harmonices mundi*” c. Linzben kiadott művében lát napvilágot. Csillagkatalógusát hosszú időn át mint a legpontosabb és legfontosabb adatgyűjteményt tartották nyilván.

Kepler műveinek olvasását különösen érdekes – ugyanakkor igen nehézé teszi az a tény, hogy részletesen leírja vívódásait, a zsákutcákat, melyekbe kutatásai közben jutott. Megragadó lelkesedése is egy-egy felfedezett harmónia kapcsán:

„Most, miután a 18 hónappal ezelőtt az első hajnali derengés, 3 hónappal ezelőtt a reggeli világosság, pár nappal ezelőtt viszont már a ragyogó Nap világította meg ezt a csodálatos színjátékot, semmi sem tart vissza, igen, szent őrjöngés vesz erőt rajtam. Fölényesen dacolok a halandókkal, nyíltan bevallva: megloptam az egyiptomiak aranyedényeit, hogy Istennek szentelt hajlékot építsek sokból, meszze túl Egyiptom határain. Bocsássátok meg nekem, hogy így örülök. Ám haragudjatok azt is elviselem. Rajta, elvetem a kockát és könyvet írok a jelennek vagy az utókornak...!”

(Kepler: *Harmonices mundi*)

Az utókor méltóképpen értékeli tudományos eredményeit és embei értékeit. Rendhagyó módon az irodalomból, hozunk egy példát ennek igazolására.

Madách Imre halhatatlan művében „Az ember tragédiája”-ban tudományfilozófiai kérdéseket felvetve méltatja Kepler munkásságát. Hogy mennyire tisztelte Madách a tudóst és az embert, az abból is kitűnik, hogy a főhősökön kívül a tudós Kepler az egyetlen személy, aki két színben is szerepel.

A két prágai színben (VIII. és X.) Kepler alakjában a tehetségét eladni kényszerülő értékes tudományos kutatások helyett áltudományokkal foglalkozni kényszerülő tudóst min-tázza meg, aki tökéletesen tudatában van vis-zsás helyzetének, de méltósággal viseli terhét:

„Nem fáradok-e éjet és napot,
Elárulom tudásomat miattad,
Megtérítőzöm, midőn haszontalan
Időjósáskod, horoszkópot csinállok.
Eltitkolom, mit lelkem felfogott,
És hirdetem mit jól tudok hamis.
Pirulnom kell, mert rosszabbá levék
Mint a szibillák, kik hívének abban
Amit jóstak, míg én nem hiszek
:

Hisz nekem nem kell semmi a világon,
Csak az éj és tündöklő csillaga,
Csak a szférák titkos harmoniája.”

Irodalom

- [1] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Bp. 1986.
- [2] Toró Tibor: Kvantumfizika, művészet, filozófia. Kriterion Kiadó, Bukarest 1982.

MOZAIK KIADVÁNYOK A TANKÖNYVJEGYZÉKEN

1996/97

FIZIKA

Természetismeret –
Fizikai és kémiai alapismeretek
6. osztály (10 tanéves alapoktatás)

Fizika – Elektromosság tan 7. oszt.
(10 tanéves alapoktatás)

Fizika 12, 13, 14 éveseknek

Jól felkészültem-e?
Fizikai feladatsorozatok
6., 7., 8. osztály, valamint
középiskolába készülőknek

Fizikai feladatok gyűjteménye
12-16 éveseknek

Hogyan oldjunk meg
fizikai feladatokat?

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 312-988, 312-578

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 11-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522



A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A tehetséggondozás
mint kapocs a középiskola
és egyetem között

(Dr. Rajkovits Zsuzsanna)

Két tanévnnyire '98-tól!

(Dr. Halász Tibor)

Középiskolások
csillagászati ismereteinek
egy felmérése

(Szatmáry – Gál – Kovács – Harnos)

A Kvant nyomában VI.

(Dr. Pintér Ferenc)

IV. ÉVFOLYAM 1996

3

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai adjunktus

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közoktatási Minisztérium

támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó elő-
zetes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

A tehetséggondozás mint kapocs a középiskola
és egyetem között

Dr. Rajkovits Zsuzsanna

ELTE, Budapest

Két tanévnnyire '98-tól!

Dr. Halász Tibor

főiskolai docens, Szeged

Középiskolások csillagászati ismereteinek egy felmérése
Szatmáry Károly – Gál János – Kovács Róbert – Harnos István
JATE, Szeged

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság? III.

Chris de Jong Tillburg – Kiss Jenő – Dr. Pásztor István –

Póda László – Ványa István

Keresd a megoldást!

Csongrád megyei fizika feladatmegoldó verseny I.

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándor – Juhász Nándorné
Szeged

A Kvant nyomában VI.

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Rajkovits Zsuzsanna

A tehetséggondozás mint kapocs a középiskola és egyetem között

Anapság, amikor egyre inkább csökken a természettudományok iránti érdeklődés, egyre fontosabbá válik a tehetséggondozás. Az általánosiskolás-korú diákoktól az érettségizőig minden korosztály számára kínálkozik lehetőség a megmérettetésre, amelyre a szinte minden tantárgyból létező hazai és nemzetközi tanulmányi versenyek kiváló alkalmat szolgáltatnak. A nemzetközi versenyeken ezen felül még arról is tájékozódhatunk a legkiválóbb diákok felkészültségének összehasonlításán keresztül, hogy mást milyen színvonalon folyik az oktatómunka.

A nemzetközi diákolimpiákon kívül számos, ettől eltérő jellegű tanulmányi verseny létezik, a felkészülés s a jó szereplés is a diákoktól a megszokottól eltérő kvalitásokat igényel. Igen jó dolog a többféle, egymás mellett létező versenyzési forma, mert így a versenyzés a diákok egyre nagyobb hányadát megmozgathatja. Az ilyen „új típusú” versenyeken kiderült, hogy nem elég a biztos szakmai háttér, szükséges a nyelvtudás is a boldoguláshoz. Úgy gondoljuk, azok a tanulmányi versenyek készítik fel diákjainkat arra, hogy helytálljanak a jövőben a tudományos kutatásban, igényes oktatókká váljanak, amelyek nyelvtudást is igénylő csapatmunkát követelnek. A felkészítést nem lehet elég korán kezdeni. Az együttes tevékenykedésre, a teammunkára lehetőséget

kínál a középiskolás korosztály számára az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye.

Az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenyén magyar diákok 1989 óta vesznek részt, s a versenyre minden évben sor kerül. A diákok a kb. fél évvel korábban, a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok hasábjain megjelent 17 probléma közül 3-4 probléma megoldásával pályázhatnak. A csapatversenyen az 5 diákból álló nemzeti csapatok három fordulóban mérkőznek meg az egyes problémák angol nyelven előadott megoldásaival és az ellenfél előadásának szakmai bírálatával. A problémák rendkívül változatosak, megoldásuk többnyire kísérleti munkát is igényel. A kísérleti eredményeket a valósággal a jelenségek modellezésén keresztül hasonlítják össze. A problémákat a fizika különböző területeiről a részt vevő országok által javasolt mintegy 60 probléma közül választja ki a verseny nemzetközi bizottsága. Megoldásuk általában sok kreativitást igényel.

Az 5 főből álló csapat a verseny pontos időpontja előtt két héten át az ELTE Általános Fizika Tanszékén intenzív felkészítésben vesz részt, amelyen az egyes témák szakértői által tartott előadásokból versenyzőink sok olyan ismeretre is szert tesznek, amelyeket a középiskolákban nem tanítanak. A külföldi csapatok felkészülése is hasonló módon folyik.

A versenyen nemzetközi zsűri bírálja a diákok teljesítményét és ítéli oda a helyezéseket. Diákjaink eddig minden versenyen szépen szerepeltek, rendszeresen az élményben vettek részt.

A problémák elegáns megoldásához néha olyan mérések is kellenek, amelyek elvégzéséhez szükséges eszközökkel egyetemünk sem rendelkezik. Ilyenkor külső intézményektől kérünk segítséget, amelyet többnyire minden anyagi ellenszolgáltatás nélkül kapunk meg. Felkészítőmunkánk során nem egyszer igen szolgálatkészen segítettek ipari intézmények is, hozzájárulva a magyar diákok jó szerepléséhez, az ország jó hírnevének öregbítéséhez. A felkészítőmunka tanárnak, diáknak egyaránt igen hasznos. A továbbiakban ízelítőül felsorolunk néhány feladatot az elmúlt 8 év versenyeiből, s két feladaton keresztül szeretnénk megmutatni a felkészülés egy lehetséges útját, módját. Éppen a problémák összetettsége miatt az egyes problémák megoldását többféle úton közelíthetjük meg, mi egy lehetséges variációt ismertetünk.

Problémák:

1. Szivárvány

Feltűnhet-e egyszerre az égen három vagy annál több szivárvány?

2. Dagály

Becsüljétek meg a dagályok nagyságát a Fekete-tengeren 1989. április 1-jén!

3. Vízbolygó

Mekkora mennyiségű víz képes létrehozni egy állandó tömegű bolygót

- a) messze a Naptól,
- b) 1 csillagászati egységre a Naptól?

4. A felhő határa

A felhő megfigyelhető szélének gyakran éles a kontúrja. Különösen jól látható ez repülőgép fedélzetéről. Adj becslést a felhő szélének az „elmosódottságára”!

5. Gejzír

Merítsünk vízbe nagy teljesítményű, üreges, henger alakú kerámiaellenállást úgy, hogy

szimmetriatengelye függőlegesen álljon, és az ellenállás felső lapja a víz felszíne felett vagy alatt legyen. Ha az ellenálláson elektromos áram folyik, akkor az ellenállás a gejzírhez hasonlóan, periodikusan forró vizet lövell a magasba.

Tanulmányozzatok és vizsgáljátok meg kísérletileg, hogyan függ a gejzírkitörés periódusa az ellenállásnak a feszültségforrásból felvett teljesítményétől!

6. Naplemente

Napnyugtakor a Nap vörösnek látszik. Milyen színűnek látszik a Hold, a Vénusz, egy fényes csillag, amikor a horizont közelében tartózkodik?

7. Gát

Egy orosz közmondás szerint „a pénz úgy folyik el, mint a homokban a víz”. A homokgátak ugyanakkor mederben tartják a vizet. Legalább mekkorának kell lennie a gát vastagságának ahhoz, hogy a 10 méter magas víznek ellenálljon?

8. Esőbuborékok

Egyesek azt állítják, hogy ha esőben buborékok keletkeznek a tócsák felszínén, akkor az eső sokáig fog esni, mások szerint viszont ez az eső közeli végének a jele. Kinek van igaza?

9. Gravitáció

Tegyük fel, hogy az univerzális gravitációs állandó (γ) értéke 1993. április 1. és május 1. között 10 százalékkal csökken. Milyen hatást gyakorol ez a folyamat ezen időtartam alatt, illetve később, a verseny ideje alatt a világra általában

- a) a Napra,
- b) a Földre,
- c) a légi közlekedésre és az űrhajózásra,
- d) arra, ami neked személyesen fontos?

10. Acélrúd

8 mm átmérőjű acélrudat 90 fokos szögben meghajlítunk. Állapítsuk meg, melyik helyen melegszik fel a legjobban a rúd! Becsüljük meg a legnagyobb felmelegedés lehetséges hőmérsékletét!

Az „Acélrúd”-probléma megoldása

Feltételezzük, hogy a hajlítás nagyon gyors, és így a teljes hajlítási munka hővé alakul, amely a rúd hőmérsékletének emelkedésében mutatkozik meg.

Először határozzuk meg a rugalmas energia-sűrűséget az egyszerűség kedvéért egy F erővel nyújtott, l_0 hosszúságú, A_0 keresztmetszetű huzal Δl -el történő megnyújtása során. A deformáció ekkor

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l},$$

a huzalban ébredő feszültség

$$\sigma = \frac{F}{A_0}.$$

A deformáció során végzett munkát a

$$W = \int_{l_0}^l F dl$$

alapján, a fenti kifejezések felhasználásával a

$$W = A_0 l_0 \int_0^{\varepsilon} \sigma d\varepsilon$$

összefüggéssel adhatjuk meg.

Ebből az energiasűrűség, az egységnyi térfogatra jutó energia a

$$w = \frac{W}{A_0 l_0} = \int_0^{\varepsilon} \sigma d\varepsilon$$

kifejezéssel adható meg.

Egy anyag deformációja során a kezdeti rugalmas szakaszt képlékeny alakítás követi. Az alakítási görbe általában az 1. ábrán látható alakot ölti.

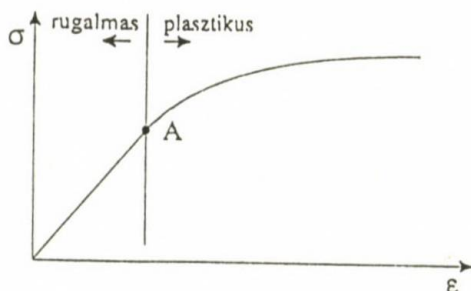
Rugalmas alakváltozásnál a Hooke-törvény miatt a

$$\sigma = E \varepsilon_r,$$

míg képlékeny alakításnál jó közelítéssel a

$$\sigma = K \varepsilon_p^n$$

a kapcsolat a feszültség és a deformáció között, ahol E a Young-modulus, K és n az adott anyagra jellemző paraméterek.



1. ábra

Az 1. ábrán látható A pontban a feszültségek azonosak, ezért

$$K = E \varepsilon_r^{1-n}.$$

Fentiek felhasználásával a rugalmas alakváltozás során tárolt energia sűrűségére a

$$w_r = \frac{1}{2} \sigma \varepsilon_r,$$

míg a plasztikus alakváltozás során az egységnyi térfogatban végzett munkára a

$$w_p = \frac{\sigma \varepsilon_p}{n+1}$$

adódik. A kettő hányadosa

$$\frac{w_p}{w_r} = \frac{\varepsilon_p^{n+1}}{\varepsilon_r^{n+1}} \frac{2}{n+1}.$$

Konkrét mérési eredményekből vett értékeket a fenti kifejezésbe helyettesítve,

$$\frac{w_p}{w_r} \approx 200$$

adódik, vagyis a rúd felmelegítésében döntően a képlékeny alakváltozás során végzett munka játszik szerepet.

Elemezzük most a hajlítást!

A termodinamika I. főtétele szerint

$$\Delta U = \Delta Q + \Delta W.$$

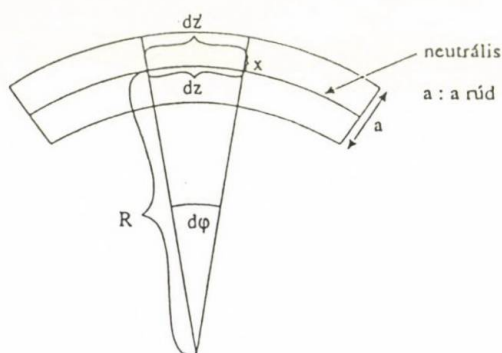
A nagyon gyors hajlítás miatt a folyamatot tekinthetjük adiabatikusnak, azaz $\Delta Q = 0$, ezért

$$\Delta U = \Delta W.$$

Vizsgáljuk meg a hajlítási deformáció tulajdonságait!

Mivel a deformáció nem homogén a hajlított rúdban, a belsőenergia változása és a hőmérséklet emelkedése sem lesz azonos a rúd minden térfogatelemében.

A 2. ábra jelöléseit használva határozzuk meg az ϵ_p plasztikus deformációt az a átmérőjű rúd hajlításakor!



2. ábra

A neutrális zónától felfelé elhelyezkedő elemek megnyúlnak, míg az alatta lévők összenyomódnak a deformáció során. A neutrális zóna nem deformálódik, ezért egy dz hosszúságú szakasz megnyúlását az ábra alapján a

$$dz' = (x + R)d\varphi = \frac{x + R}{R} dz$$

összefüggéssel adhatjuk meg. Az ívelem deformációjára innen az

$$\epsilon_p = \frac{dz' - dz}{dz} = \frac{x}{R}$$

adódik, melyet a w_p kifejezésbe írva, a

$$w_p = \frac{\sigma \epsilon_p}{n+1} = \frac{E \epsilon_r^{1-n}}{n+1} \frac{x^{n+1}}{R^{n+1}}$$

eredményt kapjuk.

Határozzuk meg ezután a rúd egy kis ΔV térfogatelemében a hőmérséklet-emelkedést!

A plasztikus munka a ΔV térfogatú anyagrész hőmérsékletét a

$$w_p \cdot \Delta V = \rho \Delta V c \Delta T$$

összefüggésnek megfelelően (ahol ρ az anyag sűrűsége, c a fajhője), a

$$\Delta T = \frac{w_p}{\rho c_p} = \frac{E \epsilon_r^{1-n} x^{n+1}}{(n+1) R^{n+1} \rho c_p}$$

mértékben változtatja meg.

A kifejezésből látható, hogy a lokális felmelegedés mértéke függvénye a neutrális zónától mért x távolságnak, s legnagyobb az

$$x = \frac{a}{2} \text{ helyen.}$$

Az acél alakítási keményedését jellemző paramétereket és egyéb állandóinak numerikus értékét felhasználva ($n \sim 0,3-0,5$,

$$a = 4 \text{ mm, } c = 0,112 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \rho = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3},$$

$$E = 21900 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}, \text{ illetve az } R \approx 4 \text{ mm, a}$$

meghajlított rúdon $\Delta T \approx 30^\circ\text{C}$ hőmérséklet-növekedésre számíthatunk.

A felmelegedés ténye nyilvánvaló. Könnyen meggyőződhetünk róla, ha megfogjuk a rúd alakított részét. A felmelegedés mértékét azonban nem könnyű demonstrálni. Ha meg tudjuk becsülni azt a hőmérsékletet, amelyre a rúd felmelegszik, akkor ezen a hőmérsékleten színt váltó termokolor festék alkalmas a felmelegedés kimutatására. A nehézség csupán a festék rúdra történő felvitelében jelentkezik. Megfelelő lakban oldva a festék az alakítás folyamán nem pereg le nagymértékben, alkalmas lehet a kimutatásra. Ismeretes, hogy 50°C körül az $\text{Ag}_2[\text{HgI}_4]$ [ezüst-tetraiodomerkurát] tetragonális szerkezetű kristályrácsa szabályossá alakul, amely színváltozással jár. E festék alkalmas a vizsgálatra. A kísérlet egyszer elvégezhető, de további hajlítgatások során a festék lepereg.

A legalkalmasabb demonstrálási mód a hősugarakra érzékeny fényképezés. Ehhez azonban speciális apparátus szükséges, mellyel még itt az egyetemen (ELTE) sem rendelkeznek. Az MTA Műszerügyi Szolgálatához fordultunk segítségért termovíziós felvételek

előállítás céljából, akik ellenszolgáltatás nélkül (kb. 40ezer Ft értékben) azokat elkészítették.

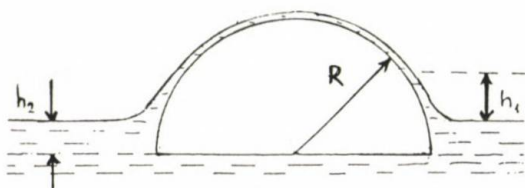
Az „Esőbuborék”-probléma megoldása

É áporok idején gyakran figyelhetünk meg szép, nagy buborékokat a tócsák felszínén. Vizsgáljuk meg, vajon hosszán tartó esőzés vagy rövid zápor alkalmával jellemző-e megjelenésük!

Modellezzük a jelenséget! Cseppentsünk vizet különböző magasságokból olyan vízfelületre, amelynek mélysége lényegesen nagyobb a vízcsepp méreteinél. Kezdjük a csepegtetést 1 cm magasról s folytassuk 2-3 méteres ejtési magasságig! Észrevehetjük, hogy a néhány centiméterről eső csepp a becsapódáskor beolvad a vízfelszínbe, a magasabbról cseppenő mögött pedig a víz felspriccel, a csepp egy folyadékáramot eredményez. Tovább növelve a magasságot kb. 2-3 méterig, a vízfelszínt érő csepp buborékokat hoz létre. Az említett jelenségek önmagukban érdekesek, mindegyik lehetne önálló probléma, feladat. Vizsgáljuk a buborékos esőzés kialakulásának hátterét!

Határozzuk meg először a buborékok paramétereit!

Legyen a buborék félgömb alakú (3. ábra), s vizsgáljuk azt az esetet, amikor éppen a víz alatt tartózkodik.



3. ábra

Ekkor egy vékony, ugyancsak félgömb alakú vízköpeny, mint egy héj veszi körül a buborékot. A vízköpeny megjelenését a kapilláris erők magyarázzák. Határozzuk meg a köpeny h_2 vastagságát! Tekintsük az egyszerűbb számolás miatt a buborékot sík, sima függőleges felületnek ($R \geq h_2$) (4. ábra). A víz nedvesíti a „buborékot”, az F_g nehézségi erő és az F felületi feszültségből származó erő egyensúlyából

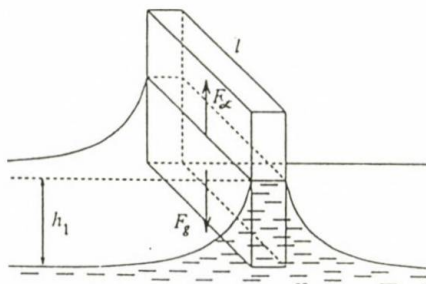
meghatározhatjuk a h_1 „kapilláris emelkedést” a „buborék” körül az alábbiak szerint:

$$F = \alpha l,$$

$$F_g = \rho g l \frac{h_1^2}{2},$$

ahonnan

$$h_1 = \sqrt{\frac{2\alpha}{\rho g}}.$$



4. ábra

Helyettesítsük be a víz adatait a fenti képletbe ($\alpha = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$, $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$), akkor a $h_1 \approx 3,8 \text{ mm}$ adódik. Kísérleti megfigyelésekből meggyőződhetünk a fenti kifejezés helyességéről.

A buborék, mint ismeretes, azért létezik a víz alatt, mert benne a nyomás nem azonos a körülötte lévővel. Határozzuk meg azt a h_2 vízmélységet, amely alatt a buborék létezhet. A többletnyomás a buborékban

$$\Delta p = \frac{2\alpha}{R},$$

amellyel a

$$\Delta p = \rho g h_2,$$

hidrosztatikai nyomás tart egyensúlyt és ahonnan

$$h_2 = \frac{2\alpha}{\rho g R}.$$

Vizsgáljuk meg a buborék kialakulásának folyamatát az esőcsepp tócsába csapódásakor (5. ábra)! Legyen r_0 az esőcsepp sugara, r_1 annak a csatornának a sugara l pedig a hossza, amelyet a csepp a becsapódásakor kiala-

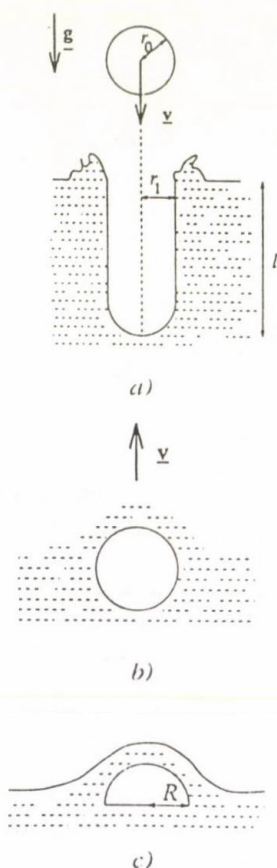
kít ($r_1 \approx r_0$) (5. ábra). A nyomás a nyitott csatornában csak kissé tér el a zárt buborékban lévőétől, így a levegő térfogatát a kétszörösen vehetjük.

$$\frac{2}{3}\pi R^3 \approx \pi r_1^2 l,$$

ahonnan a csatorna r_1 sugarára az

$$r_1 \approx \sqrt{\frac{2R^3}{3l}}$$

kifejezést kapjuk.



5. ábra

A csatorna hosszára $l \approx 1$ cm érték reálisnak tűnik, ugyanis a tapasztalat szerint a nagyon sekély tócsák felszínén nem képződnek buborékok. Ha a buborék sugarának az $R = 5$ mm-t vesszük, akkor a csatorna sugará-

ra $r_1 \geq 3$ mm adódik, és az a legkisebb esőcseppméret, amely még buborékot képez $r_0 \approx 2$ mm.

Az esőcsepp esésének dinamikájából a sebesség négyzetével arányos közegellenállási erő felhasználásával a maximális cseppméret $r_0 \geq 4$ mm. Ezért nekünk arra kell választ keresnünk, hogy az esőcseppek mérete milyen típusú esőben esik a 2 mm és 4 mm sugarú tartományba.

A meteorológiai terminológia szerint három különböző típusú eső létezik:

1. szemerkélő eső, amelynek intenzitása $I = 0,6$ mm/óra,
2. hosszú, véget érni nem akaró, napokig tartó eső, $I = 1,8$ mm/óra, s végül
3. zápor, $I = 3,1$ mm/óra intenzitással [1].

A meteorológiai szakirodalomból megtudhatjuk, hogy a cseppek koncentrációját az esőben az

$$n = n_0 e^{-\lambda r}$$

formula alapján számíthatjuk, ahol $n_0 = 0,08$ cm⁻³, és r -t cm-ben kell behelyettesíteni a formulába. λ -t empirikus módon határozhatjuk meg, értéke $\lambda = I^{0,21}$ cm⁻¹, ahol az intenzitást mm/óra egységben használjuk [2]. A fenti gondolatmenetből látható, hogy a 2 és 4 mm sugarú cseppek a záporban találhatók.

E rövid eszmefuttatást befejezve megállapíthatjuk, hogy nagyszámú buborék a tócsák felszínén erős és gyors zápor idején keletkezik, s megjelenésük a zivatar végét jelzi.

E dolgozattal szerettünk volna a kollégáknak is kedvet csinálni az ilyen jellegű munkához.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondunk köszönetet dr. Vörös György adjunktusnak (ELTE, Általános Fizika Tanszék) a megoldás során nyújtott segítségért.

Irodalom

- [1] Hroman, A.H.: „Fizika atmoszféri”. 2. kötet, Hidrometeoizdat, 1978. p.101
- [2] Atmoszféra, Összefoglaló, Hidrometeoizdat, 1991. p.131

Dr. Halász Tibor

Két tanévnyire '98-tól!

Tudom, mostanában nem az a természetes, ha valaki 2-3 évvel előre tervez, közös dolgainkkal önzetlenül foglalkozik, felelősséget érez másokért, a jövőnkért, az iskoláért. Idegrendszerünk minden energiáját egyéni sorsunk bizonytalansága köti le.

Szakmai és baráti beszélgetéseim alapján azonban azt is tapasztalom, hogy a kollégák többsége nehezen viseli el a színvonalat csökkentő intézkedéseket, a reménytelenséget, féltik az évtizedek alatt elért minőséget. Egyre többen belátják, hogy egyéni sorsuk összekapcsolódik iskolájuk jövőjével.

Ahol nem akarják, hogy iskolájuk tehetetlenül sodródjon a bizonytalanság felé, ott – a tantestületnek és az iskolavezetésnek szoros egységben – tisztázni kell:

- a közoktatás egészében „merre van az előre”,
- ebben a fejlődési folyamatban hol a helye az iskolájuknak,
- mivel tehetik a társadalom számára nélkülözhetetlenné iskolájukat,
- hogyan pótolható, ha nem kezdődött el már tegnap a felkészülés 1998 szeptemberére,
- a túlélés és a szakmai megújulás egymást erősítő kapcsolatait.

A veszélyt már sokan, a legkisebb rosszat biztosító megoldást még kevesen látják. Sajnos az iskolák egymás ellenére próbálják erősíteni jelenüket. Ezt jelzi, hogy megindult a harc az egymástól „elcsábítható” gyerekekért.

Jövőt szolgáló tartós eredmény azonban csak ott remélhető, ahol a tanári munka minősége megtartja a tanulókat és ahol az egymásra épülő, egymás mellett működő iskolák nem

gyengítik, hanem kiegészítik egymást, mert így külön-külön, meg együtt is erősebbek lesznek.

Ennek a helyzetnek a felismerését jelzi számomra az is, hogy meglepően sokan rendelték meg – a szeptemberben induló 6. osztályok számára – a 10 tanéves alapoktatás most induló **Fizika tankönyvcsaládjának** első kötetét, melynek címe: **„Természetismeret. Fizikai és kémiai alapismeretek”**. Továbbképzéseken ugyanis sokan értesültek arról, hogy ez a könyv nemcsak alapozója a NAT követelményei alapján történő fizikaoktatásnak, hanem a jelenlegi 6. osztályos fizika tananyag is feldolgozható belőle 1998-ig.

A NAT bevezetése várhatóan az első, az ötödik és a hetedik tanévben párhuzamosan indul. Az „új” fizika tanítását bármikor el lehet kezdeni zökkenőmentesen a 7. tanévben, mert a jelenlegi 6. osztály – talán túlzottan is – előkészíti azt. Mégis érdemes 1997-ben az új tankönyvcsalád első kötetét használni, mert az tartalmával, mélységével, módszereivel, szemléletével, külső megjelenésével jobban illeszkedik a következő kötetekhez.

Eddigi szokásunknak megfelelően, most is szeretnénk segíteni a kollégáknak a változás megvalósításában. Ezért még e naptári évben „A fizika tanítása” egyik számának mellékleteként és külön is megvásárolható módon megjelenik egy, a NAT követelményeinek megfelelő – 6-10. tanévre szóló – „helyi tantervet” és ajánlott tanmeneteket tartalmazó füzet a fizika tanításához.

Mivel viszonylag sokan, már 1996 szeptemberétől az új tankönyvből tanítanak a 6. osztályban, ezért őket az itt közölt „tananyagbeosztással” szeretnénk segíteni.

Dr. Miskolczi Józsefné

Tananyagbeosztás fizikából

Természetismeret a 6. tanévre

„Fizikai és kémiai alapismeretek” című tankönyvhöz, mely a NAT követelményrendszerét és évi 57 óra (38 × 1,5 óra) időtartamot figyelembe véve készült.

A „Tananyagbeosztás” a *-gal jelölt kiegészítő anyagot is tartalmazza. Ha annak feldolgozásánál fontosabb a gyakorlás, ismétlés vagy a türelmesebb tempó, akkor ezek a részek elhagyhatók.

Megjegyzés: A tankönyvhöz készült új munkafüzet bővebb terjedelmű, felhasználása tanórákon és a tanulók otthoni felkészülésében hasznos és indokolt.

Az új munkafüzetről részletesen A fizika tanítása című folyóirat következő számában írunk.

I. témakör: Kölcsönhatás, erő, mozgás

1. Kölcsönhatás, változás

Óraszám A tanítási óra anyaga

1. óra Bevezető óra: A fizika tantárgyról.
A tankönyv és a munkafüzet felépítése, használata.
2. óra A testek hőmérséklet-változása.
3. óra A mozgás és a mozgásállapot változása.
4. óra A mágnesség.
Kölcsönös-e a mágneses mező és a vas hatása?
*Mivel lehet még kölcsönhatásban a mágneses mező?
5. óra A Földnek is van mágneses mezője.
Miben nyilvánulhat meg a mágneses kölcsönhatás?

Miből készíthető állandó mágnes?

6. óra Az elektromos kölcsönhatás.
Kölcsönös-e az elektromos mező és a testek hatása?
Miben nyilvánulhat meg az elektromos kölcsönhatás?
7. óra A gravitációs kölcsönhatás.
8. óra A fény kölcsönhatásai.
Tükrökép a siktükörben.
9. óra Hogyan „működik” a szem és a szemüveg?
10. óra A kölcsönhatásról, a mozgásokról, a mezőről tanultak rendszerezése.

2. Az anyag és néhány tulajdonsága

12. óra Milyen az anyagok belső szerkezete?
Milyen az anyag szerkezete légnemű halmazállapotban?
Milyen az anyag szerkezete cseppfolyós halmazállapotban?
Milyen az anyag szerkezete szilárd halmazállapotban?
13. óra Erőhatás az anyag részecskéi között.
Miért szilárd a szilárd test?
Van-e erőhatás a folyadék részecskéi között?
Van-e kölcsönhatás a gázok részecskéi között?
14. óra Az anyagról tanultak összefoglalása.
A testek néhány mérhető tulajdonsága.
*Mivel jellemezzük a testek kiterjedését, távolságát?

3. Az erőhatás jellemzése

15. óra Erőhatás, erő.
Mi az erő?
Az erők ábrázolása.
16. óra Az erő mértékegysége.
Hogyan lehet egyszerűen erőt mérni?
17. óra Erő, ellenerő.

18. óra Több erőhatás együttes eredménye.
Mikor egyenlíti ki egymást két erőhatás?
Mi történik, ha a testet érő erőhatások nem egyenlítik ki egymást?
19. óra A gravitációs erő, a tartóerő és a súly.
Mit mutat a rugós erőmérő?
*Van-e olyan test, amelyet külső hatás nem ér?
20. óra *Mi a súlytalanság?
Az erőről tanultak rendszerezése, gyakorlás.

4. A testek tehetetlensége és tömege

21. óra A testek tömege.
Mi a tehetetlenség?
A tömeg a test tehetetlenségének a mértéke.
A tömeg meghatározása a test súlyából.
Tömegmérés egyenlő karú mérleggel.
22. óra Mérési gyakorlat: térfogat- és tömegmérés.
23. óra Az anyag sűrűsége.
*A sűrűség mint mennyiség.
24. óra *A sűrűség kiszámítása.
25. óra *Feladatmegoldó óra.
*A sűrűség kiszámításának gyakorlása.
26. óra Összefoglalás: Erő, tömeg, anyagszerkezet.
27. óra Írásbeli ellenőrzés: Erő, tömeg, anyagszerkezet.
28. óra Dolgozatjavítás, gyakorlás.

II. témakör: Energia, munka, hő

1. A testek melegítőképessége és az energia

29. óra Hogyan lehet egy testet melegíteni?
30. óra Az energia fogalma.
Hogyan változik a testek energiája kölcsönhatás közben?

2. Az energiaváltozás egyik fajtája a munka

31. óra A munkavégzés és a munka.
Mikor nagyobb a munka?
32. óra A munka kiszámítása.
33. óra A mezők munkája.

*Hogyan számítható ki a gravitációs mező energiaváltozása?
*Munkával csökkenthető-e egy test energiája?

34. óra Feladatmegoldó óra: Emelési és súrlódási munka.
35. óra Összefoglalás: Energia, munka.
36. óra Írásbeli ellenőrzés: Energia, munka.

3. A testek belső energiája

37. óra Mit jelez a hőmérséklet-változás?
38. óra A víznek vagy a higanynak változtatható meg könnyebben a hőmérséklete?
39. óra *Hogyan számítható ki a hőmennyiség?
*Feladatok megoldása
40. óra A „hőközlés” és az energiamegmegmaradás.
*A hőmennyiség meghatározása méréssel.
Fizika gyakorlat.
41. óra Az égés.
A gyors és a lassú égés.
Hogyan lehet a tüzet eloltani?
*Feladatok megoldása.
42. óra Összefoglalás: A belső energia.
43. óra Írásbeli ellenőrzés: A belső energia.
44. óra Dolgozatjavítás, gyakorlás.

III. témakör: Hőjelenségek

1. Hőtágulás

45. óra Állandó-e a folyadékok térfogata?
A folyadékos hőmérő. A lázmérő.
46. óra A szilárd testek hőtágulása.
Hőtágulás a gyakorlatban.
Gázok hőtágulása.

2. Hőterjedés

47. óra Miért forog a papírkígyó?
A hővezetés.
Mi terjed hővezetés közben?
Hogyan melegíti a Nap a Földet?

3. Halmazállapot-változások

48. óra Halmazállapotváltozások.
Az olvadás.

49. óra Fizika gyakorlat: belsőenergia-változások megfigyelése fagyás közben.

50. óra A fagyás.

Változik-e az anyagok térfogata olvadás és fagyás közben?

A víz sajátos viselkedése.

*Feladatok megoldása.

51. óra A párolgás.

Mikor gyorsabb a párolgás?

52. óra A forrás.

Változik-e a forráspont?

Mi a forráshő?

A lecsapódás.

*Feladatok megoldása.

53. óra Hogyan keletkezik a csapadék?

Az oldódás nem olvadás!

54. óra Összefoglalás: Hőjelenségek, halmazállapot-változások.

55. óra Írásbeli ellenőrzés: Hőjelenségek, halmazállapot-változások.

Ismétlés, összefoglalás, rendszerezés

56. óra Kölcsönhatások: Erő, tömeg.

57. óra Energia, munka, belső energia.

Szatmáry Károly – Csal János – Kovács Róbert – Harnos István

Középiskolások csillagászati ismereteinek egy felmérése

Az iskolai tanításban a csillagászat nélkülözhetetlen eleme a modern világkép kialakításának. Sok országban ezért külön tantárgy. Sajnos azonban a tankönyvekben sokszor vagy a csillagásztörténet vagy az adathalmazok dominálnak, nem pedig a modern szemlélet és az összefüggések (Marx, 1986).

A csillagászat oktatása kutatási szempontból is fontos, hiszen alapvető szerepet játszik a leendő csillagász-generáció kiválasztódásában. A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) külön csoportja (Commission 46: Teaching of Astronomy) foglalkozik e terület fejlesztésével és problémáival (lásd pl. Pasachoff & Percy 1990, Percy 1994).

A közelmúltban számos felmérés kimutatta, hogy a csillagászat iránt nő az érdeklődés, ugyanakkor komoly problémák vannak az ez irányú ismeretekkel és általában a tudományos műveltséggel is (pl. Patterson 1994, De Robertis & Delaney 1993, Iwaniszewska 1994). Külföldön az egyetemek mindenki számára nyitott csillagászati és hozzá kapcsolódó pszeudo-tudományokkal foglalkozó kurzusai nagy lehetőséget jelentenek a szemlélet-

formálás és az ismeretek terjesztése terén (Roslund 1994).

Hazánkban a gyerekek a tananyagban néhány elszórt részleten kívül csak az általános iskola 8. osztálya végén földrajzból találkoznak csillagászzal. Az már külön kérdés, hogy a fizika törvényeit lépten-nyomon alkalmazó tudományt miért a földrajzban kell(ene) tanítani.

A középiskolában a fizika keretén belül van némi égi mechanika (szinte csak a Kepler-törvények), majd a tanulmányok legvégén (amikor már „nincs rá idő” az ismétlések és az érettségire készülés miatt) a tankönyvtől függően több-kevesebb asztrofizika (pl. Szatmáry 1984, Kalamár et al. 1986).

Ha az elsőéves egyetemi hallgatókat megkérdezzük, hogy mennyit hallottak korábban az iskolában a csillagásatról, úrkutatásról, siralmasan kevesen mondják, hogy egyáltalán szóba került. Ennek okait érdemes volna külön elemezni és valami megoldást kellene kitalálni a helyzet javítására (szerintünk a legjobb megoldás a csillagászat tanári kiegészítő szak bevezetése lenne az egyetemeken).

A középiskolások csillagászati ismereteinek felmérése céljából készítettünk egy tesztet.

Ugyanakkor a „rokon” pszeudo-tudományokkal kapcsolatban is kíváncsiak voltunk a véleményükre, hiszen közismert, hogy mennyire érdeklődnek az ufók és a hasonló témák iránt. A két vizsgálat részét képezte két fizika tanár szakos hallgató (K. R. és H. I.) szakdolgozatának, 1993-ban. A következőkben összefoglaljuk a tesztek eredményeit.

Teszt a csillagászati ismeretekről

A felmérés 6 különböző nagyságú város 17 különféle szintű középiskolájában történt az 1992/93-as tanévben. Összesen 2037 diák töltötte ki a tesztet: Szeged (749), Kecskemét (378), Kaposvár (513), Marcali (88), Tab (241), Nagykáta (68).

Gimnázium (1301): I.o. (177), II.o. (261), III.o. (217), IV.o. (646). Szakközépiskola (736): I.o. (207), II.o. (160), III.o. (243), IV.o. (126). Bár a korlátozott lehetőségeink miatt a mintavételezés statisztikailag csak közelíti a kor-, iskolaszint- és területi eloszlást, a megkérdezettek jelentős száma miatt talán levonható néhány általános következtetés.

A kérdések után az adott válaszokat adók százalékos arányát tüntettük fel. A teszt bevezetője:

„A diákok csillagászati érdeklődését, ismeretanyagát szeretnénk felmérni ennek a tesztnek a segítségével. Kérjük, a kérdésekre legjobb tudásod szerint válaszolj! A feleletválasztós kérdéseknél az általad helyesnek tartott választ, válaszokat x jellel jelöld meg!

1. a) Mennyire érdekel a csillagászat? (fix válaszok)

- 4 % – egyáltalán nem érdekel
- 35 % – amit az iskolában elmondanak, elegendő információ számomra
- 53 % – néha az iskolán kívül is foglalkozom vele
- 7 % – minden lehetőséget megragadok új információk szerzésére
- 1 % – nincs válasz

A diákok bő fele érdeklődik a téma iránt. Jó lett volna ezt más tudományágakkal összehasonlítani, de ez akkor nem volt célunk.

1. b) Téged mi érdekel leginkább a csillagászatból? Sorold fel ezeket!

- 24 % – Földön kívüli élet
- 19 % – bolygók
- 13 % – csillagképek
- 11 % – csillagok
- 10 % – ufó (!)
- 7 % – fekete lyuk, asztrológia (!)
- 6 % – hullócsillag
- 5 % – üstökös
- 4 % – űrkutatás, kozmogónia
- 3 % – galaxis, Naprendszer
- 2 % – Nap, Hold, végtelenség, minden érdeklí
- 1 % – gömbvillám (!), Tejút, holdfogyatkozás, napfogyatkozás, Univerzum, kvázárok
- 23 % – nincs válasz

Látható, hogy az egzotikus témák előkelő helyet foglalnak el. Talán jobb lett volna itt is előre rögzített választási lehetőségeket megadni.

2. a) Csillagászati ismereteidet honnan szerezted? Az általad megjelölt válaszok között számozással próbálj meg sorrendet felállítani:

- a – földrajzórán
- b – fizikaórán
- c – szakkörön
- d – saját megfigyeléseidből
- e – szabadidőben olvasott könyvekből
- f – televízióból
- g – újságból
- h – szülőktől
- i – diáktársaidtól
- j – nincs semmiféle csillagászati ismeret

Sorrend (%)	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1.	36	5	1	3	17	25	4	3	2
2.	12	11	1	3	12	29	15	2	3
3.	10	8	1	5	9	19	21	3	5
4.	8	8	1	5	7	8	14	5	6
5.	4	5	2	5	5	2	7	5	7
6.	2	4	2	5	2	1	2	4	5
7.	1	3	2	4	2	0	1	3	4
8.	0	2	3	3	1	0	0	3	2
9.	0	0	5	2	1	0	0	2	2

nincs jelölve 27! 54! 82 65 44 16 36 70! 64

Az iskola (a, b és c) 42 % esetében szerepel az 1. helyen, 24 %-ban a 2. helyen, de

27, 54 és 82 % meg sem jelölte! Külön kiemeljük a fizikaóra (b) igen gyenge helyezését. A tv és a könyvek fontos információforrások, míg a szülők és a diáktársak szerepe csekély. A j. választ csak 1 % jelölte meg.

2. b) Szeretnél-e többet hallani a csillagászatról, ha igen, a fentiek közül honnan?

Válaszok: televízióból 49 %, szabadidőben olvasott könyvekből 16 %, fizikaórán és újságokból 15 %, földrajzórán 12 %, szakkörön 6 %, saját megfigyeléseiből 5 %, szülőktől és diáktársaidtól csak 1 % (Talán mert ők sem annyira tájékozottak ebben a témában?). Nincs válasz: 17 %.

3. Figyeltél-e már meg égitestet távcsővel? Ha igen, melyeket?

35 % – igen

65 % – nem

A megfigyelt égitestek: Hold 25 %, csillagok 6 %, Szaturnusz, Nap 4 %, Vénusz, Mars, Jupiter 2 %.

Sajnos nagyon kevés távcső van az iskolákban és az otthonokban.

Ha a városban működik bemutató csillagvizsgáló, az eredmény sokkal kedvezőbb.

4. Milyen természeti jelenségeket ismersz, amelyek a csillagászzal kapcsolatosak?

Válaszok: napfogyatkozás 45 %, holdfogyatkozás 41 %, hullócsillag 34 %, üstökös 25 %, apály, dagály 24 %, napszakok, évszakok váltakozása 8 %, gömbvillám (!) 7 %, fekete lyuk 6 %, napkitörés 5 %, sarki fény 5 %, ufo 3 %, csillagkép 3 %, napéjegyenlőség 2 %. Üvegházhatás: csak 1 gyerek írta! Nincs válasz: 11 %!

Sokszor objektumokat írtak jelenségek helyett.

5. Sorold fel – lehetőleg a Naptól való távolságuk sorrendjében – a bolygókat!

36 % – hibátlan válasz

11 % – kilenc bolygót ismer, de a sorrendben hiba van

16 % – nyolc bolygót ismer

13 % – hét bolygót ismer

6 % – hat bolygót ismer

6 % – öt, vagy kevesebb bolygót ismer

12 % – nincs válasz

Néhányan a Holdat is bolygóként említették. Ez egy lexikális tudásra vonatkozó kérdés volt, pedig igyekeztünk az ilyet kerülni.

6. Mit gondolsz, hány fokos a Nap felszíni rétege, illetve a Mars felszíne? (fix válaszok)

<i>Nap</i>	<i>Mars</i>
< 1%: 100 °C	21 %: -200 °C és -100 °C között
< 1%: 500 °C	30 %: -80 °C és 0 °C között
2 %: 1300 °C	18 %: -15 °C és 40 °C között
36 %: 6000 °C	13 %: 100 °C és 200 °C között
24 %: 50 000 °C	8 %: 1000 °C-nál melegebb, nagy ingadozással
32 %: 1 millió °C (6 %: nincs válasz)	(10 %: nincs válasz)

Mindkét esetben a jó választ jelölték meg legtöbben. Szinte mindenki tudta, hogy a Nap „nagyon forró”, sokan talán a belső hőmérsékletére gondoltak. A Marsot a leendő emberes utazás miatt tüntettük ki. Sajnos a diákok fele egészen rossz választ adott. A két iskolatípus között alig volt különbség e kérdésnél.

7. Miből származik a Nap kisugárzott energiája? (fix válaszok)

3 % – szén égéséből
25 % – nehéz atommagok hasadásából
64 % – könnyű atommagok egyesüléséből (magfúzió)
1 % – elektromos áram okozta izzásból
7 % – nincs válasz

Fontos kérdés! Láthatóan az atomenergia dominál, de sokan (talán a földi reaktorokra gondolva) a maghasadást jelölték meg. Ennél a kérdésnél a gimnazisták – különösen a negyedikesek – sokkal jobb eredményt értek el (74 %), pedig az atomfizikai részhez sok helyen még nem jutottak el.

8. Mi a hold- és napfogyatkozás magyarázata? Válaszolhatsz rajzban is.

38 % – tudja mindkettő magyarázatát

19 % – a napfogyatkozást tudja

5 % – a holdfogyatkozást tudja

38 % – nem tudja egyiket sem.

Meglepő a tájékozatlanság aránya, amely ráadásul az elsősöknél is magas, pedig 8. osztályban földrajzból tananyag a fogyatkozások. A napfogyatkozás oka kissé jobban ismert, mint a holdfogyatkozása, pedig ritkábban megfigyelhető jelenség (bár nem olyan látványos).

9. A helyes megállapítást, megállapításokat jelöld meg!

48 % – Ha a Hold fekete bors nagyságú, akkor a Föld cseresznye méretű.

62 % – Ha a Föld fekete bors nagyságú, akkor a Nap focilabda méretű.

17 % – A Föld és a Nap aránya a cseresznye és alma arányával írható le.

58 % – A Nap–Föld-távolság majdnem 400-szorosa a Föld–Hold-távolságnak.

4 % – Mivel a Nap és a Hold tőlünk egyforma nagynak látszik, ezért egyenlő távolságra vannak a Földtől.

A gyerekek 23 %-a választotta ki a 3 helyeset (1., 2., 4.). Az I. és a II. osztályban a szakközépiskolások 12 %-a, a gimnazisták 6 %-a megjelölte az utolsó megállapítást!

10. Válaszd ki a helyes kijelentéseket!

12 % – A bolygók körpályákon mozognak, amelyeknek középpontjában a Nap van.

79 % – A bolygók ellipszispályákon mozognak, amelyeknek egyik fókuszában a Nap van.

50 % – Minél távolabb van egy bolygó a Naptól, annál kisebb a pályamenti sebessége, és nagyobb a keringési ideje.

44 % – Egy bolygó napközben gyorsabban, naptávolban lassabban kering.

14 % – Egy bolygó napközben lassabban, naptávolban gyorsabban kering.

Csak a középső 3, helyes állítást jelölte meg a diákok 23 %-a, aránylag egyenletes eloszlásban. A Kepler-törvényeket a felsőbb osztályokban alig tudták jobban, mint az alsóbbakban.

11. Járt-e már ember más égitesten? Ha igen, hol és kb. mikor?

14 % – jó válasz (Hold, 1969)

75 % – csak az égitestet tudja, az évszámot nem

11 % – nem vagy rosszul válaszolt

Talán mostanában többen tudják, mivel a holdra szállás 25. évfordulója kapcsán újra hallani lehetett róla a tájékoztatási eszközökben. Néhányan a Marsot írták.

12. Mit gondolsz, kb. meddig tartana űrhajósok Mars-utazása?

12 % – 1 – 30 nap

8 % – 31 – 150 nap

27 % – 151 – 1000 nap

5 % – 1001 nap – 10 év

3 % – 10 – 50 év

7 % – 50 évnél tovább

38 % – nem válaszolt

A diákok elképzelései eléggé megoszlottak. Csak 27 %-uk írta a legelfogadhatóbb időtartamot. Voltak, akik fényéveket adtak meg!

13. Milyen területeken tartod fontosnak a mesterséges holdak használatát? (fix válaszok)

84 % – meteorológia

81 % – csillagászati megfigyelések

68 % – műsorszórás

67 % – térképészet

67 % – távközlés

45 % – környezetvédelem

37 % – orvosbiológiai-élettani kísérletek

36 % – ásványi lelőhelyek felkutatása

26 % – anyagszerkezeti vizsgálatok (ötvözetek készítése, kristálynövesztés)

25 % – mezőgazdaság

24 % – védelmi fegyverkezés

8 % – támadó fegyverkezés

Az összesen 2 %, az utolsó kettő nélkül mindet 4 % jelölte meg. Látható, hogy nem ismerik eléggé a műholdak jelentőségét számos területen.

56 diák (kb. 3 %) adott helyes választ az 5., 6., 7., 8., 9., 10. kérdés mindegyikére. Náluk a 2. pontban megjelölt ismeretforrások: könyvek 50 esetben, tv 48, újságok 36, fizikaóra 34, földrajzóra 32, saját megfigyelés 22, szülők 19, diáktárs 18, szakkör 14 esetben.

+1 Ha bármilyen észrevétele, megjegyzésed van a teszttel vagy általában a csillagásztal kapcsolatban, írd ide!

Néhány megjegyzés:

- Nagyon szép tudományág lehet a csillagászat, de sajnos nincs arra időm, hogy közelebbről megismerkedjem vele, és ebből kifolyólag nem is nagyon érdekel.
- Nem tartom elegendőnek az iskola nyújtotta ismereteket, még az érdeklődést sem keltik fel bennünk a csillagászat iránt.
- Legalább ezzel a teszttel kiderül, mennyire tudatlanok vagyunk ezen a téren. Pedig szerintem inkább ilyeneket kellene tanítani fizikaórán, mert leérettségizik az ember úgy, hogy fogalma sincs, hogy ki, mikor, hol járt, milyen bolygón.
- Szerintem ma Magyarországon elfogadott az ufók léte, de a csillagászat nem sok embert érdekel.
- Végre egy jó teszt, amit ki kellett tölteni.
- Nem tetszenek az ilyen tesztek!
- Ez a teszt nagyon-nagyon ravasz!
- Elment a kedvem a csillagásztól. A maradék is.
- Itt egyáltalán nincs lehetőség, hogy komolyan foglalkozunk vele. Pedig nagyon érdekelné.
- Sajnos kevés ismerettel rendelkezem, de azt hiszem, ez csak részben az én hibám. (Bár ki tudja...?)
- A teszt nagyon jó volt, de sok mindenre nem tudtam pontosan a választ, de meg fogom keresni a jó válaszokat valahol (könyvben), mert ez általános műveltség.
- Nincs elég lehetőség az égitestek tanulmányozására. Kevés a csillagvizsgáló.
- Nem vagyok csillagász, hogy ezekre tudjak jól válaszolni.
- Mivel nincs sok ismeretem, ezért sok kérdésre nem válaszoltam. Nem hiszem, hogy sok értelme van egy ilyen teszt kitöltésének olyan iskolában, ahol maximum 1-2 órát foglalkozunk a csillagásztal a 4 év során.
- Az iskolában szerintem lehetne legalább heti egy csillagászatóra, hogy alapvető dolgokkal vagy kicsit többel megismerkedhessünk.

- Fizikaóra helyett jöhet!

A vélemények sokszínűek. A gyerekek többsége igényli, hogy az iskolában többet halljon a csillagásztalról. Hát miért nem használjuk ki ezt? A fizikát „észrevétlenül” és jobban meg lehetne velük tanítani csillagászati példák sorának felhasználásával.

Bár az eredmények szerint a magyar középiskolások csillagászati ismeretei hiányosak, nemzetközi összehasonlításban már sokkal jobb a helyzet. Hasonló tesztek alapján elmondható, hogy a legtöbb országban még ennyire sem tájékozottak a gyerekek. Minden bizonnyal csillagásztal a hazai tudásszint a fizikához hasonlóan (Papp, 1991) előkelő helyezést érne el. A jövőben részt szeretnénk venni egy nemzetközi felmérésben.

Teszt a megmagyarázatlan jelenségekről

A másik teszt célja az volt, hogy felmérjük a középiskolások érdeklődését a manapság széles körben hangoztatott azon megmagyarázatlan jelenségekről, melyek valamelyest kapcsolódnak a csillagásztalhoz.

A tesztet az előzőekben szereplő diákok egy része töltötte ki (1119-en, 390 fiú és 729 lány, 12 iskolából): Szeged (673), Kecskemét (373), Nagykáta (68). Gimnázium (740) és szakközépiskola (379): I.o. (183), II.o. (251), III.o. (244), IV.o. (425).

A teszt bevezetője:

„A következő teszt segítségével azt szeretnénk felmérni, hogy mennyire érdeklődtek a csillagásztal többé-kevésbé kapcsolatos, megmagyarázatlan jelenségek iránt. Ilyenek például: ufó, Földön kívüli élet lehetősége, gömbvillám, gabonakör, fémhajlítás, az égitestek hatása az emberre (horoszkóp). Kérjük, hogy saját véleményetek szerint válaszoljatok a kérdésre!”

1. Foglalkozol az előszóban említett jelenségekkel? (fix válaszok)

32 % – gyakran

51 % – néha

15 % – már hallottam ilyenekről

1 % – soha

1 % – nem válaszolt

Az eredmény összevethető az előző teszt
1. b) pontjával.

2. Honnan szerzed ilyen irányú értesüléseidet? Nevez meg néhány forrást is (könyv-, újság- és műsorcímek)!

50 % – „Nulladik típusú találkozások” (tv műsor volt)

18 % – pszeudo-tudományokkal foglalkozó könyvek és folyóiratok

8 % – tudományos könyvek és folyóiratok

16 % – nem válaszolt

3. Barátaiddal szoktál beszélgetni ilyen témákról? (fix válaszok)

19 % – gyakran

74 % – néha

6 % – soha

1 % – nem válaszolt

4. Teszel fel kérdéseket tanáraidnak megmagyarázatlan jelenségekről? (fix válaszok)

3 % – gyakran

26 % – néha

60 % – nem, de ha mások kérdeznak, mindig odafigyelek

10 % – soha

1 % – nem válaszolt

5. Szaktanáraid tudnak ezen kérdéseidre választ adni? Csak azok válaszoljanak, akik tesznek fel kérdéseket! (fix válaszok)

1 % – mindig

24 % – általában

12 % – nem foglalkoznak ilyen kérdésekkel

62 % – nem válaszolt

6. Ha lenne iskolában ilyen kérdésekkel foglalkozó szakkör, eljárna oda? (fix válaszok)

23 % – igen

54 % – szívesen, de nincs rá időm

21 % – nem

2 % – nem válaszolt

7. Hallottál már a következő jelenségekről? Jelöld meg, ha igen!

99 % – ufó

97 % – gömbvillám

87 % – fémhajlítás

87 % – csillagjósolás

84 % – gabonakör

82 % – telepátia

8. Fel tudták-e építeni az ókori emberek a piramisokat?

80 % – igen

18 % – nem

2 % – nem válaszolt

9. Az utóbbi évben kb. hány tudományos-fantasztikus témájú filmet láttál, illetve hány ilyen könyvet olvastál? (fix válaszok)

15 % – 15-nél többet

46 % – 5 és 15 között

37 % – 5-nél kevesebbet

2 % – nem válaszolt

10. Szerinted a tudomány jelenlegi állása szerint ha egy űrhajót folyamatosan gyorsítunk elérhető-e a fénysebesség?

16 % – igen

78 % – nem

6 % – nem válaszolt

Jó lenne egy kicsit többet foglalkozni a relativitáselmélettel. A sok igen válasz alighanem a sci-fi filmek hatása.

11. Mi a véleményed a repülő csészealjokról? (fix válaszok)

42 % – A Földünket meglátogató idegen civilizáció űrhajói.

48 % – Nem tudom eldönteni, hogy mik lehetnek ezek.

10 % – Nem hiszek Földön kívüli eredetükben.

12. Foglalkoztat a Földön kívüli élet lehetősége? (fix válaszok)

46 % – igen, nagyon

48 % – néha gondolok ilyesmire

4 % – nem

2 % – nem válaszolt

13. Szívesen találkozna idegen lényekkel? (fix válaszok)

36 % – igen, nagyon

30 % – szeretnék, de félek, hogy nagyon megijednék

22 % – nem, de érdekelné az őket bemutató kép, film stb.

8 % – nem szeretném, ha az emberiség találkozna ilyenekkel

4 % – nem válaszolt

14. Mi jellemezheti az idegeneket? (fix válaszok)

- 65 % – békés szándékúak
- 10 % – nem érdekli őket az emberiség
- 6 % – ellenséges szándékúak
- 8 % – nem hiszek a létükben
- 11 % – nem válaszolt

15. A horoszkópokat kik írják? (fix válaszok)

- 9 % – csillagászok
- 69 % – csillagjósok
- 21 % – írók, újságírók
- 1 % – nem válaszolt

16. Elfogadod, hogy a születés időpontja meghatározó az ember életében? (Hiszel a horoszkóp állításaiban?) (fix válaszok)

- 26 % – igen (fiúk: 20 %, lányok: 30 %)
- 43 % – nem tudom eldönteni
- 28 % – nem
- 3 % – nem válaszolt

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a fiatalság nagy része érzékeny a megmagyarázatlan jelenségekre, foglalkoznak ezekkel a problémákkal. Az utóbbi években rengeteg könyv, folyóirat és tv-műsor jelent meg a parajelenségekkel kapcsolatban (pozitív értelemben!), és ezek hatása megmutatkozik a gyerekeken. Az embereknek most épp mintha nem tudás kellene, hanem hit és mese (Lukács 1990). A tudományos ismeretterjesztés visszaszorult (lásd pl. a TIT helyzetét). Egyetlen csillagászati lap van, a Meteor (Magyar Csillagászati Egyesület), az is csak korlátozott terjesztési lehetőséggel. Manapság a művelődési házakban több az asztrológiai és az ufós előadás, mint a csillagászati-űrutatási.

A gömbvillám létező, fizikusok által is vizsgált jelenség. Azért került a felmérésbe, mert még nincs teljesen elfogadott magyarázata, és sok téves elképzelés alakult ki róla a köztudatban.

A sokszor tudományos szakszavakat permutáló áltudományos állításokkal az emberek legtöbbször nem tudnak mit kezdeni, nincs elegendő ismeretük megítélni igazságtartalmu-

kat. Ezért az iskola, a tanárok szerepe még inkább felértékelődik. Persze szükség lenne ilyen irányú tanártovábbképzésre, amit a felsőoktatási intézmények vállalhatnának fel. Ugyanakkor közismert, hogy ebben mennyire nincsenek érdekeltté téve a pedagógusok.

A kollégák munkáját segitendő, készítünk egy listát a magyar nyelven megjelent csillagászati szakirodalomról témakörönkénti ajánlattal (Szatmáry 1993).

A Természet Világa folyóirat számos esetben foglalkozott (pl. a Szkeptikus sarok rovatban) a paratudományokkal és ezek hatásaival (pl. Bencze 1993, Németh 1993, Csákányiné 1993).

Az asztrológiáról részletes elemzést olvashatunk Csaba könyvében (1986) és cikkében (1991). A 16. kérdésre adott válaszok szerint nagyon sokan hajlamosak elfogadni a csillagjósást, vagy legalábbis az a véleményük, hogy „van benne valami”! A horoszkópokban való hittől számos külföldi felmérés is foglalkozott (pl. De Robertis & Delaney 1993, Coyle 1994) és hasonló eredményre jutott. A Gallup egy 1984-es vizsgálata szerint az amerikai tinédzserek 55 %-a hisz az asztrológiában (Szabados 1991).

A Szegedi Csillagvizsgáló rendszeres pén-teki nyitva tartása során a diákok kérdéseiből is képet kapunk tájékozottságukról és érdeklődési körükről. A csillagászati kiselőadások után legtöbbször a fekete lyukakról és az ufókról szeretnének hallani. Egyik legnépszerűbb a diákepekkel és videofilmmel kísért „A Földön kívüli élet kutatása” előadás. Az izgalmas téma kapcsán nagyon sok alapvető csillagászati ismeretet lehet elmondani.

A két teszt alapján arra következtethetünk, hogy a csillagászat és a hozzá kapcsolható parajelenségek iránt nagy az érdeklődés a középiskolás korosztályban. A szakmai ismeretek jelentősen eltérnek a különböző szintű iskolákban. Hasznos lenne egy nemzetközi felmérés a témakörben, hasonlóan a korábbi tudásszintvizsgálatokhoz (Papp 1991). Valószínűleg más országokban sem jobb a helyzet, sőt...

Munkánk, elemzésünk neveléstudományi, statisztikai szempontból nem korrekt és nem is teljes. Célunk csupán az volt, hogy felhívjuk a figyelmet a csillagászat oktatásának problémáira, hiányosságaira. A külföldön is elismerten igen jó fizikatanáraink és tanterveink egy kicsit több figyelmet fordíthatnának a kozmikus fizika tanítására.

Megköszönjük a teszt kitöltésében segítő kollégák közreműködését, valamint Marx György professzor és John R. Percy professzor (Univ. of Toronto) hasznos és segítő észrevételeit.

Irodalom

- [1] Bencze Gyula: Valahol – és Európában? Természet Világa. 1993. ápr. 186. o.
- [2] Coyle H. P.: The Universe in the student's mind. Mercury. 1994. May-June p. 28
- [3] Csaba György Gábor: Csillagjósolás – legenda és valóság. Minerva, 1986.
- [4] Csaba György Gábor: Mit kell tudni az asztrológiáról? Meteor Csillagászati Évkönyv 1991. 144. o.
- [5] Csákány Antalné: Célok és eredmények. Természet Világa. 1993. jún. 284. o.
- [6] De Robertis M. M. – Delaney P. A.: A survey of the attitudes of university students to astrology and astronomy. Journ. Roy. Astron. Soc. Canada, Vol. 87, 1993. No.1., p. 34
- [7] Iwaniszewska C.: Astronomy education problems. Proc. 26th Meeting of the Polish Astron. Soc., 1994. p.124
- [8] Kalamár Csaba – Szatmáry Károly – Tóth Eszter: Teaching of astronomy in the Hungarian grammar schools. Proc. GIREP Conference 1986 „COSMOS – an Educational challenge”, Copenhagen, Denmark, ESA SP-253 p. 265.
- [9] Lukács Béla: Ki titkolta el a csodadoktorokat? KFKI Híradó. 1990. 5-6. Szám, 33. o.
- [10] Marx György: Cosmos and people. Proc. GIREP Conference 1986 „COSMOS - an Educational challenge”, Copenhagen, Denmark, ESA SP-253 p. 7.
- [11] Németh Géza: Diákok és médiák. Természet Világa. 1993. máj. 236. o.
- [12] Papp Katalin: Mit tudnak a magyar fiatalok? Fizikai Szemle. 1991. 8. szám, 286. o.
- [13] Pasachoff J. M. – Percy J. R. (eds.): The Teaching of Astronomy. Cambridge, 1990.
- [14] Patterson J. G.: Preparing for the future: will our university graduates be scientifically literate? Geoscience Canada. Vol. 20, 1994. No. 4., p.165
- [15] Percy R. J.: Education in astronomy: an international perspective, IAPPP Communications. 1994. No. 56., p.14
- [16] Roslund C.: Swedish university courses in astronomy for everyone. Teaching of Astronomy in Asian-Pacific Region Bulletin. No. 8., p. 28, 1994.
- [17] Szabados László: Asztrológia keleten és nyugaton. Magyar Tudomány. 1991. 7. szám, 859. o.
- [18] Szatmáry Károly: Asztrofizika a gimnázium IV. Osztályában. A fizika tanítása. (Műv. Min.) 1984. 3. szám, 78. o.
- [19] Szatmáry Károly: Csillagászati és űrkutatási szakirodalom. A fizika tanítása. (Mozaik) 1993. 4. szám, 14. o.

Chris de Jong Tillburg – Kiss Jenő – Dr. Pásztor István –
Póda László – Ványa István

Közlekedésbiztonság, avagy bizonytalanság? Segédlet a Newton-törvények, munka, energia tanításához III. rész

4. csoport

Ütközési zóna, vázszerkezet

Az ütközési zóna és a vázszerkezet még jobban védi az autóban ülő utasokat, mint önmagában a biztonsági öv.

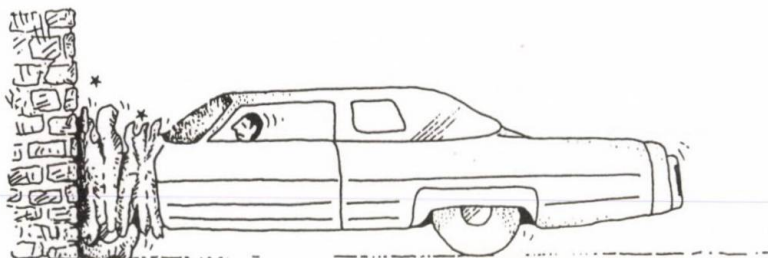
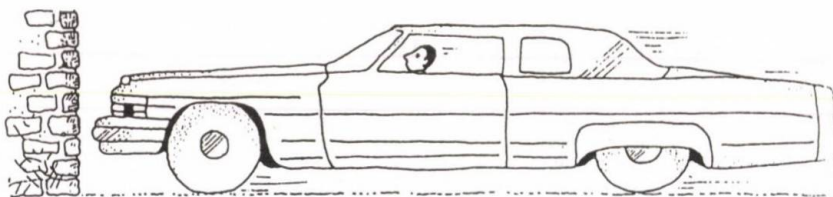
Az ütközési zónát azért fejlesztették ki, hogy elnyelje az ütközés során felszabaduló energiát, és csökkentse az utasokat érő erőhatást. Az ütközési zóna miatt az utasok lassulása kisebb lesz. Az ütközési zóna az autó hátsó részén is megtalálható. A megerősített vázszerkezet is ezt a célt szolgálja.

Az autó azon része, ahol utasok ülnek, nem deformálódhat, ugyanakkor az ütközési

zóna szándékosan úgy van kialakítva, hogy deformálódhasson.

A vázszerkezet lehetővé teszi, hogy az utasok számára maradjon hely az elmozdulásra, így nem szorulnak be. Egy jól kialakított vázszerkezet azt is biztosítja, hogy az ajtók ne deformálódjanak egy frontális ütközésnél, így az utasokat könnyen ki lehet szabadítani a karambolos autóból (lángvágó nélkül).

Egy vízbe esett autó esetében ez még fontosabb, mert az utasoknak az ajtón át kell elhagyniuk a gépjárművet. Végezzétek el a következő kísérleteket az ütközési zóna hatásának bemutatására!



1. Kísérlet

A fizikai kísérleteknél használt kiskocsit lökjétek neki a falnak valamilyen sebességgel! Helyeztetek érmét a kocsira és figyeljétek meg, milyen mértékben lökődik előre az ütközéskor!

2. Kísérlet

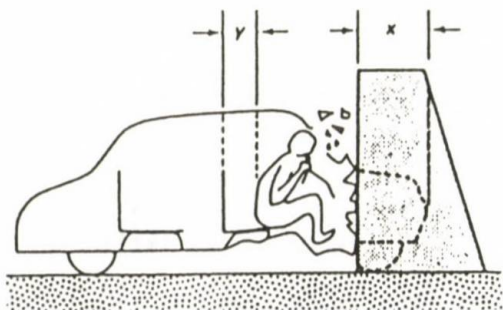
Végeztétek el az előző kísérletet úgy, hogy a kocsi elejére alumíniumfóliából készült „lökhárítót” szereltek! Lökjétek neki ismét a falnak, és figyeljétek meg, milyen mértékben csúszik el az érme!

1. feladat

Magyarázzátok meg a különbséget az 1. és 2. kísérletben tapasztaltak között!

Valódi ütközésnél ugyanez történik. Az ütközési zóna segítségével az ütközés időtartama megnő, így kisebb az utasok lassulása, de ez az előny csak a biztonsági öv bekapcsolásával érvényesülhet.

Az alábbi ábrán egy autó betonfalnak hajt. A kocsi eleje „ x ” méternyit benyomódik, és az utas a biztonsági öv rugalmassága miatt „ y ” métert mozog még előre a kocsihoz képest. Az utas így hosszabb távon ($x + y$) lassul, mint ütközési zóna nélkül.



2. feladat

Egy 72 km/h sebességű autó betonfalnak ütközött, $x = 60$ cm, $y = 30$ cm értéket mértek. Az utas tömege 70 kg.

Számítsátok ki az utasra ható erőt, ha nem lett volna ütközési zóna, csak biztonsági öv!

Számítsátok ki az erőt, ha ütközési zóna is van! Mekkora a különbség?

Amint látjátok, a különbség jelentős, ez csökkenti a sérülés kockázatát. Az ütközési zóna és a megerősített váz nehezebbé és drágábbá teszi az autót, a túl drága autót nem mindenki tudja megvenni. Ilyen értelemben a biztonságnak is vannak korlátai. A nehezebb autók több üzemanyagot fogyasztanak, mint a könnyűek, a többletenergia-felhasználás nagyobb környezetszennyezést is jelent. Egy másik közvetlen probléma az, hogy egy nagyobb tömegű autó nagyobb veszélyt jelent a közlekedés többi résztvevője számára. Igaz viszont, hogy egy ilyen autó belsejében ülő utasok nagyobb biztonságban vannak.

3. Kísérlet

Ütköztessetek két különböző tömegű kiskocsit! Helyeztetek utasokat reprezentáló érméket a kocsikra és ezek megcsúszásából következtessetek arra, hogy melyik kocsiiban ülő utasra hat nagyobb erő!

Magyarázzátok meg a jelenséget!

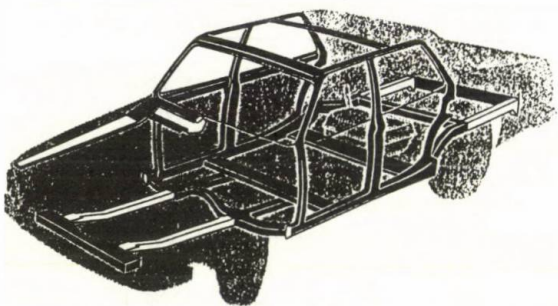


4. Kísérlet

Ütköztessetek két olyan kiskocsit, amelyik közül csak az egyiknek van ütközési zóna. Mit tapasztaltok?

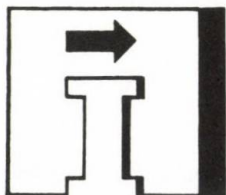
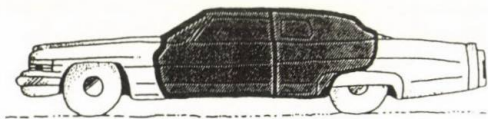
Vázszerkezet

A megerősített vázszerkezet acélcsövekkel biztosítja az utastér szilárdságát. Nem minden autóban van ilyen, mivel nehezebbé és drágábbá teszi azt. A következő ábrán egy ilyen vázszerkezetet láttok. Vitassátok meg egymás között a biztonsági zóna és a megerősített vázszerkezet előnyeit és hátrányait! Milyen anyagból és hogyan készüljön a biztonsági zóna?



A biztonsági zóna szempontjából az első vagy farmotoros gépkocsi előnyösebb?

A következő órán tapasztalataitokról számoljatok be az osztálytársaitoknak!



IMPULZUS

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándor – Juhász Nándorné

Keresd a megoldást!

Csongrád megyei fizika feladatmegoldó verseny I.

Kedves Kollégák!

Az alábbi cikkünkkel kívánunk újtára indítani egy olyan sorozatot, mely segítségével hazánk megyéiben folyó fizika versenyek formája és tartalma országosan is ismertté

4. csoport Feladatlap

1. feladat

Egy 850 kg tömegű autó 80 km/h sebességgel fának ütközik és megállásáig 60 cm-t nyomódik be az eleje.

- Mekkora energiát nyelt el az ütközési zóna?
- Mekkora fékezőerő hatott a gépkocsiban ülő 60 kg tömegű utasra, ha a biztonsági öv szorosan rögzítette az üléshez?
- Túlélheti-e ezt az utas?

2. feladat

Van-e a kerékpárnak, motorkerékpárnak „ütközési zónája”? Mennyire hatásos?

3. feladat

Hogyan befolyásolja a biztonsági öv rugalmassága az utas biztonságát?

tehető. Ezért kérjük Önöket, hogy a megyékben folyó ilyen jellegű tehetséggondozó tevékenységükről küldjenek ismertetőt, hogy azt minél többek számára hasznosíthatóvá tehessek. Cikkeiket a Szerkesztőség címére várjuk!

A címben foglalt felszólítás 1983-ban jelent meg először a Csongrád megyei általános iskolákban. Időközben nemcsak közismertté, de népszerű tömegmozgalmná is vált a hajdani kezdeményezés, amelynek alapvető célja a természeti jelenségek, gyakorlati problémák iránt érdeklődő tehetséges tanulók képességeinek folyamatos fejlesztése, a fizikában tanult ismeretek kreatív alkalmazási rutinjának tökéletesítése. Az évek során kikristályosodó versenyeztetési koncepció és versenyszabályzat formái és tartalmi irányelvei biztosítják a motivációs bázist a széles körű ismeretszerzéshez és a rendszeres erőpróbákhoz az önkéntes résztvevők számára.

A verseny lebonyolításának rendszere

Tanévente három levelező fordulóban külön feladatsorokat kapnak a 7. és a 8. osztályosok – októbertől márciusig –, amelyet áprilisban a megyei döntő követ.

A levelező fordulóban – jellegéből adódóan – természetesen minden benevező bármilyen külső segítséget igénybe vehet. A megyei versenybizottsághoz eljuttatott megoldások forrásait senki nem kutatja. Meggyőződésünk, hogy a sok-sok próbálkozás, bűvárkodás és kutatómunka fejlesztő hatását ez a körülmény nem csökkenti, sőt gyakran bekövetkezik, hogy egész családok, baráti körök foglalkoznak a megadott problémával egy-egy versenyző kedvéért, aki végül összegzi a begyűjtött információkat megoldásában. Ebben is megnyilvánul versenyünk tömegmozgalmi jellege.

A megyei versenybizottság kellő objektivitással értékeli a tanulók munkáit – minden feladatot más-más szakember javít.

A három fordulóban gyűjtött összesített pontszámok alapján kapnak meghívást a legjobbak – évfolyamonként 15-20 fő – a megyei döntőre. Itt már teljesen önállóan kell megbirkózniuk a kitűzött feladatokkal és az egyéni teljesítmények döntenek el a végső sorrendet. A tét meglehetősen nagy, hiszen a 8. osztályosok közül itt választódik ki az a 2-3 legeredményesebb tanuló, aki Csongrád megyét képviselheti az Öveges József Országos Fizikaversenyen. A hetedikeselek legjobbjai pedig meghívást kapnak a nyári Nemzetközi Matematika-Fizika Tehetséggondozó Szaktáborba. Mindezek mellett a döntő résztvevői értékes jutalmakat is kapnak a támogatók jóvoltából.

Különös színfoltja még a Csongrád megyei versenynek, hogy a megyei döntőnek hagyományosan helyet adó házigazda iskola – az Odessza II. Ált. Isk. – felajánlásaként létesített vandorkupát minden évben az évfolyamok győztesei viszik magukkal és vésetik rá nevüket, majd iskolájukban őrzik egy évig.

A tartalomról

Következetesen minden levelező forduló és a megyei döntő is négy területet ölel fel:

- valamilyen természeti jelenség vagy alkalmazott technológiai eljárás fizikai magyarázata;
- kísérlet végzése, elemzése, magyarázata;
- számításos feladatok megoldása;
- tudománytörténeti kutatómunka.

E széles körű tevékenységet igénylő munka a rendszeres tanulás és kísérletező ismeretszerzés mellett gyakran mozgósítja a versenyzők fantáziáját is.

A megyei versenybizottság töretlen lelkesedését igazolja, hogy a verseny történetében előfordult olyan évad, hogy több mint 600 résztvevője is volt versenyünknek. Ez a szám természetesen csökkent, amikor szükségessé vált a nevezési díj bevezetése, bár ekkor is sok pozitív példával találkozunk arra, hogy a benevezők iskolája vagy az ott működő alapítványok átvállalták a felmerülő összeget.

Az évente szervezett „Keresd a megoldást!” fizika feladatmegoldó versenyt lebonyolító Csongrád Megyei Matematika-, Fizikatanárok Szegedi Alkotóműhelyének munkáját, a verseny szakszerűségét készségesen segíti a kezdetektől fogva a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Fizika Tanszéke.

Reményeink szerint ez a gyakorlat is hozzájárul ahhoz, hogy az ilyen módon gondozott tehetségeink az országos döntőben – az eddigiekhez hasonlóan – a jövőben is az élmezőnyben végezzenek. Büszkék vagyunk,

hogy 1995-ben az országos győztes is Csongrád megyei – szegedi – tanuló volt, aki éveken át nagy odaadással „kereste a megoldást”.

Hogy milyen feladatokon edződnek versenyzőink? Alkotóműhelyünk nem tekinti elsődleges céljának eredeti feladatok alkotását, bár gyakran fordul elő feladatsorainkban új aktuális probléma, nem szokványos stílusú feladat. Rendszeresen felhasználjuk a forgalomban lévő, hozzáférhető – szépszámu – feladatgyűjteményt, kiadványokat, igyekszünk beszerezni valamennyi új összeállítású anyagot, ilyeneket cserélünk más megyék versenybizottságaival.

Álljon itt egy példaként az 1995/96-os tanévben kiadott első forduló feladatsora és megoldása.

**A „Keressd a megoldást!”
fizika feladatmegoldó verseny
első fordulójára kitűzött feladatsor
és megoldása
1995/96. tanév 7. osztály**

1. feladat

Tölts meg egy kémcsövet vízzel úgy, hogy miután jól bedugaszoltad, még maradjon benne egy jól látható légbuborék. Helyezd az így elkészített eszközt vízszintes asztallapra! Lökdd meg a cső egyik végét hosszirányban! Figyeld meg, merre mozdul el a buborék! Magyarázd meg a tapasztaltakat!

Megoldás

Tapasztalat: A buborék az erő irányában – előre – mozdul el.

Magyarázat: A zárt csőben víz és levegő van és ezeket egyszerre löktük meg. Elmozdulásuk nagysága a tehetetlenségük mértékétől függ. Mivel a csőben lévő levegő tömege sokkal kisebb a víz tömegénél, ugyanakkora erőhatásra a kisebb tömegű buborék jobban elmozdul.

4 pont

2. feladat

Közelítőleg hány darab elektron áramlik át azon a vezetőn, amelyben az áram erőssége 30 napon keresztül folyamatosan $500 \mu\text{A}$?

Megoldás

$$I = 500 \mu\text{A} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

$$\Delta t = 30 \text{ nap} = 2,592 \cdot 10^6 \text{ s}$$

$$Q = ?$$

$$n = ?$$

$$Q = I \cdot \Delta t$$

$$Q = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A} \cdot 2,592 \cdot 10^6 \text{ s}$$

$$Q = 1296 \text{ C}$$

$$n = 1296 \cdot 6,24 \cdot 10^{18}$$

$$\approx 8,1 \cdot 10^{21} \text{ db elektron.}$$

5 pont

3. feladat

A parttól azonos távolságban lévő két, azonos tömegű csónak kikötéshez készülődik a Tiszán. Mindkettőben egy-egy – azonos súlyú – ember áll és egy-egy kötél egyik végét tartja a kezében és húzza. A kötelek másik végét az egyik csónaknál a parton egy kikötőbakhöz kötötték, a másik csónaknál pedig a parton állva egy matróz húzza kifelé. Mindhárom ember ugyanakkora erőt fejt ki. Melyik csónak éri el előbb a partot?

Megoldás

Egyszerre érnek partot a csónakok. A „kétemberes” változatban a matróz, a másik változatban pedig a kikötőbak szolgáltatta az ellenerőt a csónakban levő emberek húzóerejével szemben – ami mindkét csónaknál ugyanakkora. A kötélben mindkét esetben ugyanakkora erő hatott.

3 pont

4. feladat

Egy 5 kg tömegű 300°C hőmérsékletű réztömböt 30°C -ra hűtünk 20°C -os vízzel. Hány liter hűtővízre van szükség?

Megoldás

$$m_{\text{Cu}} = 5 \text{ kg}$$

$$c_{\text{Cu}} = 0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T_{\text{Cu}} = 270^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{víz}} = 10^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$V_{\text{víz}} = ?$$

$$c_{\text{Cu}} \cdot m_{\text{Cu}} \cdot \Delta T_{\text{Cu}} = c_{\text{víz}} \cdot m_{\text{víz}} \cdot \Delta T_{\text{víz}}$$

$$m_{\text{víz}} = \frac{0,4 \cdot 5 \cdot 270}{4,2 \cdot 10} \text{ kg}$$

$$m_{\text{víz}} = 12,857 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{12,857 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,012857 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{víz}} = 12,857 \text{ dm}^3 \approx \underline{\underline{12,86 \text{ liter}}}$$

5 pont

5. feladat

500 g 20 °C-os ólmot melegítünk 387 °C-ra. Mennyi földgázt kellett volna ehhez elégetnünk, ha semmiféle veszteséggel nem járt volna a folyamat?

Megoldás

$$L_{\text{é}} = 33000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad L_{\text{ó}} = 20 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$c_{\text{ó}} = 0,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \quad \Delta T_{2\text{ó}} = 60^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{ó}} = 0,5 \text{ kg} \quad \Delta T_{1\text{ó}} = 307^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{g}} = ?$$

Az ólom melegszik, megolvad, majd tovább melegszik.

$$L_{\text{é}} \cdot m_{\text{g}} = c_{\text{ó}} \cdot m_{\text{ó}} \cdot \Delta T_{1\text{ó}} + L_{\text{ó}} \cdot m_{\text{ó}} + c_{\text{ó}} \cdot m_{\text{ó}} \cdot \Delta T_{2\text{ó}}$$

$$m_{\text{g}} =$$

$$= \frac{0,13 \cdot 0,5 \cdot 307 + 20 \cdot 0,5 + 0,13 \cdot 0,5 \cdot 60}{33000} \text{ kg}$$

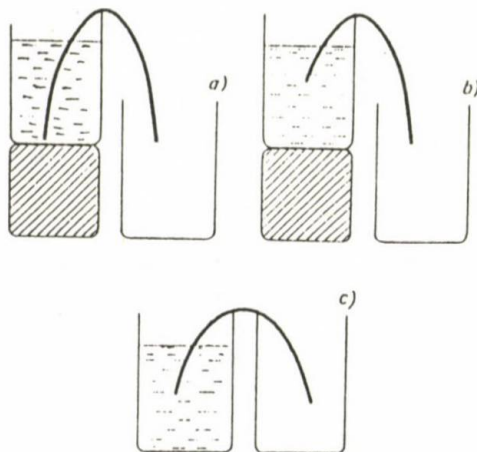
$$m_{\text{g}} = \underline{\underline{1 \text{ g}}}$$

7 pont

**A „Keresd a megoldást!”
fizika feladatmegoldó verseny
első fordulójára kitűzött feladatsor
és megoldása
1995/96. tanév 8. osztály**

1. feladat

Vágj le vastagabb spárgából, vagy fonálból 15-20 cm hosszú darabokat! Tölts meg egy poharat vízzel és tedd bele a spárgát (vagy fonalat) úgy, hogy a másik fele kilógjon a vizes-pohárból. Tegy a kilógó vég alá egy üres poharat! A berendezést az ábrákon látható módon állítsd össze! Figyeld meg, mi történik a különböző esetekben! Légy türelmes, a kísérlet több napig is eltarthat!

**Megoldás**

Tapasztalat, magyarázat: A spárka és a fonál is hajszálcöves szerkezetű, s a folyadék magasabbra emelkedik benne, mint amilyen

magasan áll a pohárban a víz, hiszen a víz nedvesíti a spárgát. Sőt, a spárga végén meg is jelennek a vízcseppek, egy idő után így jut át a víz a másik pohárba a gravitációs mező hatására.

Az a) esetben az egész pohár víz átcsepegtethető, a b) és c) esetben nem fog az összes víz átjutni.

6 pont

2. feladat

A parthoz ugyanolyan közel álló könnyű csónakból vagy egy nagyobb hajóról könnyebb-e a partra ugrani? Válaszodat indokold!

Megoldás

Válasz: A nagyobb hajóról könnyebb a partra ugrani.

Magyarázat: Az ugró személy és a hajó (vagy csónak) összes lendülete ugrás előtt 0. A lendületmegmaradás törvénye szerint ugrás közben is ugyanakkorának kell lennie az összes lendületnek. Minél nagyobb tömegű a hajó, annál kisebb sebesség szükséges ahhoz, hogy a kettő szorzatából ($m \cdot \Delta v$) számolt lendület az ugró személy elrugaskodásakor szerzett lendületével megegyezzen. A nagyobb hajó tehát kevésbé „megy ki alóla” ugrás közben, ezért könnyebb róla a partra ugrani.

4 pont

3. feladat

Mennyi 74 °C-os vízbe kell beledobni a 0,6 kg tömegű, 90 °C hőmérsékletű ólomdarabot és a 0,1 kg tömegű 60 °C hőmérsékletű acélgolyót, hogy az ólomdarab hőmérséklet-csökkenése ugyanannyi legyen, mint az acélgolyó hőmérséklet-növekedése?

Megoldás

$$m_o = 0,6 \text{ kg}$$

$$T_o = 90 \text{ °C}$$

$$c_o = 0,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$$

$$m_a = 0,1 \text{ kg}$$

$$T_a = 60 \text{ °C}$$

$$c_a = 0,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$$

$$T_{\text{viz}} = 74 \text{ °C}$$

$$c_{\text{viz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$$

$$m_{\text{viz}} = ?$$

A feltételek szerint:

$$\Delta T_o = \Delta T_a$$

$$T_o - T = T - T_a$$

$$T = \frac{T_o + T_a}{2}$$

$$T = 75 \text{ °C}.$$

Az energiamegmaradás törvénye értelmében:

$$c_o \cdot m_o \cdot (T_o - T) = c_a \cdot m_a \cdot (T - T_a) + c_v \cdot m_v \cdot (T - T_v).$$

$$0,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 0,6 \text{ kg} \cdot 15 \text{ °C} =$$

$$0,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 15 \text{ °C} + 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot m_v \cdot 1 \text{ °C}$$

$$1,17 \text{ kJ} = 0,69 \text{ kJ} + 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot m_v$$

$$0,48 \text{ kJ} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot m_v$$

$$m_v = 0,1142857 \text{ kg} \approx \underline{\underline{0,114 \text{ kg}}}.$$

8 pont

4. feladat

Egy kődarabot vízbe merítve feleakkora erővel tudunk tartani, mint levegőben. Mekkora a kő sűrűsége?

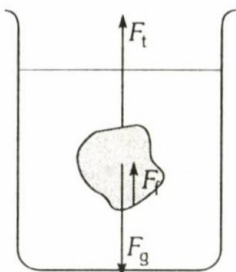
Megoldás

Egyensúly esetén:

$$F_g = F_f + F_t, \quad F_g = F_s$$

$$F_t = \frac{F_s}{2}, \quad F_s = F_f + \frac{F_s}{2} \Rightarrow F_f = \frac{F_s}{2}.$$

Ezért a kiszorított víz tömege feleakkora, mint a kő tömege.



$$\rho_{\text{víz}} \cdot V = \frac{\rho_{\text{kő}} \cdot V}{2}$$

$$\rho_{\text{kő}} = 2 \cdot \rho_{\text{víz}} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

5 pont

5. feladat

A 120 m hosszú személyvonat $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad. A szomszédos pályán, mellette elrobog egy 80 m hosszú gyorsvonat $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. Mennyi időbe telik, amíg a két vonat egymás mellett elhalad?

Megoldás

$$v_1 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$l_1 = 120 \text{ m}$$

$$v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$l_2 = 80 \text{ m}$$

$$\Delta t = ?$$

A feladatban leírt eset kétféle módon is bekövetkezik:

- a két vonat egy irányban halad;
 - a két vonat szemben halad.
- a) esetben a gyorsvonat utoléri a személyvonatot, ezt tekinthetjük úgy is, mintha a személyvonat állna, s a gyorsvonat $v_2 - v_1$ sebességgel haladna el mellette. Ekkor:

$$\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{l_1 + l_2}{v_2 - v_1} = \frac{200 \text{ m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\Delta t = 40 \text{ s.}$$

- b) esetben a szemben haladó két vonatot tekinthetjük úgy is, mintha az egyik vonat állna, s a másik $v_2 + v_1$ sebességgel haladna el mellette. Ekkor:

$$\Delta t = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2} = \frac{200 \text{ m}}{35 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\Delta t = 5,714285 \text{ s} \approx \underline{\underline{5,7 \text{ s}}}$$

8 pont

6. feladat

Horváth Árpád: A megkésett világhír (Móra Könyvkiadó, Bp., 1980.) című könyve alapján ismertesd röviden – egy oldalban – Jedlik Ányos életútját!

Kivonat a könyv alapján: Jedlik Ányos 1800. január 11-én született a Komárom megyei Szimőn. Apja szorgalmas gazdálkodó kisbirtokos, anyja Szabó Rozália régi magyar nemesi családból származott. A családban három fiúgyermek volt: Ferenc, István és Gábor. István hatéves korában került a mester „vesszeje alá”. Harmadikos korában jobb iskolába, Nagyszombatra adták szülei, ahol szlovákul is megtanult. 1810 őszétől a bencés gimnáziumot is itt kezdte el. Jól megtanult latinul is.

Nagyszombatról „német szóra” Pozsonyba került, ahol a német, magyar és szlovák nyelvet egyaránt gyakorolhatta. Osztályfőnöke, Gátsér Leo szerette Pistát és gyakran hívta ministrálni, ő ajánlotta, hogy legyen bencés pap. A család hozzájárulásával be is lépett a rendbe. Ettől kezdve tanulmányait Pannónhalmán folytatta. A beöltözéssel neve is változott – Jedlik István az Ányos nevet kapta. A fiatal novíciusok sokat imádkoztak és tanulták a Regulát, a rendalapító Szent Benedek által összeállított szabályok gyűjteményét. A novíciátus éve után a győri bencés liceumban tanult, ahol legkedvesebb tanára Czinár Mór volt, aki történészként fizikát is tanított. Sok

olyan kísérletet is végzett, ami felkeltette Jedlik érdeklődését a fizika és a kísérletezés iránt. Kiváló buzgalommal tanult. 1825. szeptember 3-án Győrött került sor pappá szentelésére. Ettől kezdve mint középiskolai tanár kezdett dolgozni a győri liceumban és annak szegényesen felszerelt fizika-szertárában. Rögtön hozzá is látott a hiányzó eszközök, anyagok pótlásához. Szabadidejét eszközkészítéssel, kísérletezéssel, olvasással töltötte. Óráin, előadásain magyarázatait mindig kísérletekkel tette szemléletessé.

„Kísérletek sorozata, melyet saját előadásaiban történő felhasználásra Jedlik Ányos benedek rendi tanár állított össze az 1829-ik esztendőben” címmel máig megvan az az 58 oldalas füzet, melyben 292 kísérletet írt le a hozzájuk szükséges anyagokkal, eszközökkel, összeállítási vázlatokkal.

Nemcsak kísérleti célra, de akár egy szikvízüzem létesítésére is alkalmas berendezést készített, amelyről egy német szakfolyóiratban cikket is közölt. Ilyen berendezéssel készítették a győri gimnázium fizikaszertárában éjjel-nappal a „bőkősvizet”.

Ennél azonban sokkal jobban érdekelte Jedlik Ányost a villamosság. Kísérletileg szeretne volna bizonyítani, hogy „Egy villanymágnes húzal egy másik hasonlóan elektromágneses vezeték körül folyamatos forgómozgást hozhat létre.” 1830-ban végre mozgásba lendült a forgony, igaz csak addig, míg a „batteria galvánelemei” ki nem merültek. Tartósan erős telepet azonban nem sikerült szerkesztenie.

Igen zárkózott ember volt. Háta mögött ismerősei láthatatlan embernek nevezték.

Győrből 1831. február 9-én a pozsonyi Akadémia fizika tanszékére nevezték ki. E modernebb, mozgalmasabb nagyvárost már ismerte, mivel diákként is élt itt. 1784. óta működött Pozsonyban az Akadémia, de előadótermei kicsinyek, rossz világításúak, bemutató kísérletek tartására alkalmatlanok voltak. Ezért sokat panaszkodott is Jedlik: „a fizika mai fejlett állapotában éppen a legfontosabb eszközöknek a hiánya veszélyezteti a világosságot a magyarázatban, a munkakönnnyítést a tanulásban.”

Amint pénzhez jutott, Bécsbe utazott és készülékeket, optikai eszközöket, szerszámokat és könyveket vásárolt. Így szerezte meg a „vonalmazó gépecskét” is, amellyel üveglapból finom karcolatú optikai rácsot lehetett készíteni.

Nem volt elégedett a meglévő tankönyvekkel sem. Elhatározta, hogy új tankönyvet ír, amelybe a német fizikakönyvekből másoltak át kifejező ábrákat tanítványaival. A magyarázó szöveget inkább magyarul látta volna célszerűnek, mint latinul, de hiányoztak a megfelelő szakkifejezések.

A tanítás mellett szívesen tartott népszerűsítő előadásokat a tudomány legújabb eredményeiről. Sokat utazott, gyakran járt Pesten is. Egyik nevezetes előadásának a „Villanymágnesi tűnemények” címet adta és a bécsi mechanikus, Ekling által készített és Jedlik által módosított „...életre keltő villanygépet” is bemutatta.

„Egyetlen tekercspárt készítettem, melynek egyes rétegei vékony, mások vastag drótból valók, és csupán egy kézmozdulatnyi izgatással lehet feszültségre vagy erősségre váltani.” – mondta róla. Többszöri pesti útja során tájékozódott az itteni felszereltségről és színvonalról. Önteltség nélkül állíthatta: Magyarországon a fizikát nála jobban senki sem tudja! Mégis többszöri pályázat és hosszas huzavona után kapta csak meg 1839 novemberében az egyetemi tanári kinevezést Pesten.

Kezdetől fogva igyekezett minél több eszközt maga elkészíteni. Tanítványaival tulajdonképpen összeállította az izzólámpa prototípusát is egy légritka burában izzó platinaszál formájában. Ezzel azonban tovább nem foglalkozott.

1845-től lelkesen fogadta a magyar nyelven való oktatás lehetőségét. Buzgón gyűjtötte, vagy – jobb híján – alkotta meg a szükséges magyar szakkifejezéseket egy kis füzetben, mely 2014 szó értelmezését tartalmazta „Kidolgozott műszavak” címen. Munkája mellett igyekezett megismerni Pest nevezetességeit. Ott volt a Lánchíd alapkövetételénél is. Felkért szakértője és próbautasa volt az első Pest–Vác közötti vasúti gőzmozdonynak 1846. július 15-én. 1841-ben Bugát Pál meg-

alapította a Természettudományi Társulatot, amelynek első tagja Jedlik Ányos volt. A '48-as szabadságharc alatt ő is beállt nemzetőrnek, bár ez idő alatt is értékes szertárára gondolt. Beszerzési célból megfordult Bécsben is, megmentette az Uránia csillagvizsgáló műszereit a harcok rombolása elől. A forradalom leverését követően félévi huzavona után kapott igazolást, hogy újra taníthat.

Előadásiban foglalkozott a fényképezéssel, az emberi és állati szervezetben végbeménő elektromos folyamatokkal, bemutatta villamos forgonyát és újra beindította ásványvízgyártó készülékét. Kísérleti eszközei jobban érdekelték, mint maga az eredmény. Az elméleti kutatások helyett sokat foglalkozott korszerű tankönyv írásával. A kézirat el is készült, a sok szép rajz is hozzá, de csak saját költségén tudta az 1000 példányt kiadatni. Rá is fizetett. Ezután kellő elégtétel volt számára, amikor 1858 decemberében „Természettan” könyvéért díjat és pénzjutalmat kapott a Magyar Tudományos Akadémiától. Másik nagy öröm akkor érte, amikor Krajczár Mihály hazajött Amerikából és meglátogatta, igaz már Michael Cent néven, mint textilgyáros. Jedlik professzort is kedvező ajánlattal csábította ki Amerikába, de ő nem állt kötelnek. Maradt a laboratóriumában tanítványai között. Tanítványa lett Eötvös Loránd is, akit eredetileg csáládja jogásznak szánt, de valójában Jedlik kísérletei térítették fizikus pályára. Közben elkészítette palackláncolatát, amellyel 24 hüvelykes szikrát tudott pattintani. Ezt a rektor biztatására publikálni is akarta – sikertelenül, nem hitték el. Hasonlóan nem volt szerencséje a szakmai hírnévszerzésben a több sűrítőköteget alkalmazó csöves villamszedőkkel sem, amivel 90 cm-es szikrát is elő tudott állítani. Ezzel óriási sikert aratott 1873-ban a bécsi világiállítás látogatói körében, ahol Ernst Machnak, a prágai egyetem professzorának módjában volt ellopni a találmányt és gyorsan saját neve alatt közölni azt.

Jedlik ezzel a találmányával – a nagy teljesítményű lökésgenerátorral – csaknem 100 évvel előzte meg korát, hisz az atomkutatás

egy fontos eszközeinek működési elvét valósította meg. Ötletes megoldást talált a világításban akkor használt szenes ívlámpák egyenletes működtetésére, a hidrosztatikai regulátort, amire Párizsban volt is érdeklődés, de a vállalkozásból nem lett semmi, mivel a bemutatandó elemek szállítás közben összetörték. Jedlik – korát megelőzve – foglalkozott a váltóáramú ívlámpák lehetőségével is, és a mesterséges fényforrások fényerejének meghatározására „forgópillás” fénymérőt tervezett.

Életének igazán drámai pillanata a forgony megindulása volt, aminek valódi jelentőségét maga a feltaláló sem merte elhinni. Az első dinamót, amit Jedlik „Unipolat induktor”-nak nevezett, Nuss Antal pesti műszerérmester készítette. Működési elvét 1856-ban így fogalmazta meg Jedlik Ányos:

„Mi történnék, ha a netán jelentékeny villanyfolyam, mielőtt más célra használtatnék, a delejek körül helyezett tekercsen végigvezetnének. Ha ez a delejek erejét öregbítené, akkor a villanyfolyam is erősíttetnék, miáltal a delejek ismét erősebbekké tétetnének, ezek pedig ismét erősebb villanyfolyamot adandanának és így tovább, bizonyos határig.”

Ez a dinamóelv valójában feltételezi, hogy a vasban van egy kevés mágnesség és van külső forgatóerő (az erő görögül: dynamis). Ez a gép pedig az egysarki dinamó.

Épített villanymozdonyt is, amit akkumulátor hajtott meg. 57 évi tanári munka után saját kérésére 1878. október 19-én nyugdíjba helyezték. A rend győri otthonába költözött, ahol tovább kísérletezett. Megépítette a „győri dinamóját”, ami egy gőz- vagy gázgéppel meghajtva egyen- és váltóáram fejlesztésére egyaránt alkalmas generátor lett volna.

Otthonában meglátogatta egykori tanítványa, báró Eötvös Loránd, akivel sokat beszélgetett pályájáról, életútjáról.

1895 decemberében halt meg a legnagyobb magyar feltaláló fizikus. A győri temetőben lévő sírjánál Eötvös Loránd mondott búcsúbeszédet. Sírkövén kedvenc mondása olvasható:

„Az igazak örökké élnek.”

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában VI.

A fizika tanítása 1996. évi 2. számában közölt feladatok megoldásai

78. A fűtőtest és a törülköző hőmérséklete hosszú idő alatt kiegyenlítődik. A törülközőt azonban kisebb mértékű hővezetése miatt kevésbé érezzük forrótnak.

79. A szoba hőmérséklete növekszik. A szobának időegység alatt átadott hőmennyiség a hűtőszekrény teljesítményével lesz egyenlő.

80. Várunk öt percre, majd beledobjuk a cukrot. A hőmennyiség, amelyet azonos idő alatt a melegebb test a környezetének átad, arányos a test és a környezet közötti hőmérséklet-különbséggel.

81. A kerozin szintje a lombik hőtágulása miatt először csökken. Amikor a kerozin is felmelegszik, a kerozin szintje emelkedik annak következtében, hogy a kerozin hőtágulási együtthatója nagyobb, mint a lombik anyagának hőtágulási együtthatója.

82. Igen.

83. A hőmérőt használat előtt hűtőszekrényben lehűtjük és lerázzuk, vagy hosszú ideig a hóalj alatt tartjuk, majd kivesszük és azonnal lerázzuk. A hőmérő az emberi test hőmérsékletét fogja mutatni.

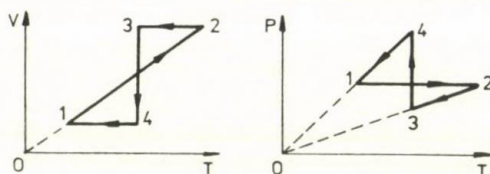
84. Igen. A víz hőmérséklete a kritikus hőmérsékletnél nagyobb, mert különben a víz a környezetünkben nem lenne folyékony halmazállapotban.

85. Este a forró füstök és gázok erőteljesebben emelkednek fel, mint nappal.

86. Először az edényben lévő vízbe jóval hidegebb, másodszor pedig jóval melegebb vizet öntöttünk.

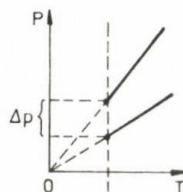
87. Azért, mert a víz a gázhoz viszonyítva gyakorlatilag összenyomhatatlan.

88.



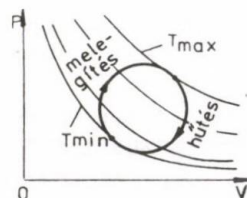
89. Kitágult.

90. Az üvegcső vízszintes helyzetében a higanycsepptől jobbra és balra a nyomás azonos, így módon hőmérőként nem használható. Az üvegcső függőleges helyzetében az alsó gömbben a nyomás egy adott értékkel nagyobb, mint a felső gömbben. Változatlan térfogat esetén a nyomás a hőmérséklet növekedésével annál gyorsabban növekszik, minél nagyobb a kezdeti nyomás (ld. ábra).



A gömbökben a nyomáskülönbség azonos értéken való tartása esetén a csepp fölfelé mozdul el, így módon eszközünk hőmérőként használható.

91. Lásd az ábrát!



92. Igen, azonos.

93. Ha a buborék hőmérséklete a felemelkedés során nem változik, a tó 10,3 m mélységű.

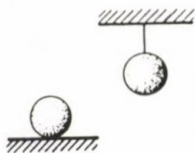
94. Növekszik, mivel a buborék térfogata növekszik, a víz pedig gyakorlatilag összenyomhatatlan.

Feladatok

95. Forró vizet öntsünk olyan alumínium-pohárba, amelynek tömege megegyezik a víz tömegével! Azonos lesz-e a hőmérsékletváltozás a lehűlő víz és a felmelegedő pohár esetében?

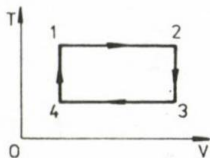
96. Azonos magasságból két azonos kezdeti hőmérsékletű testet leejtünk. Az egyik test anyaga réz, a másik test anyaga vas. Teljesen rugalmatlan ütközést feltételezve melyik test melegszik fel jobban? A levegő ellenállásától tekintünk el!

97. Két azonos tömegű vasból készült gömböt, amelyek közül az egyik egy vízszintes síkon helyezkedik el, a másik pedig egy nyújthatatlan fonálon fel van függesztve (ld. ábrát), 20 °C hőmérsékletéről 100 °C hőmérsékletre melegítenek fel. Azonos hőmennyiség szükséges-e a felmelegítéshez a két vasgömb esetében? A vasgömbök és a környezet közötti hőcserétől eltekintünk.

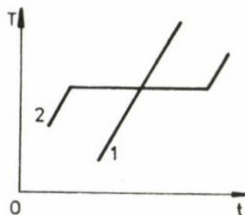


98. Lehet-e egy testtel hőmennyiséget közölni úgy, hogy a test hőmérséklete ne változzon?

99. Az ábrán látható körfolyamat során mely részfolyamatok esetében történik hőfelvétel, illetve hőleadás?



100. Azonos mértékű hőközlés esetén az ábrán az látható, hogy hogyan változik egy fém, illetve üveg hőmérséklete az idő függvényében.



A grafikonok közül melyik tartozik a fémhez illetve üveghez?

101. Az anyagok kristályosodása során hőleadás történik, jóllehet a megszilárdulás során az anyag hőmérséklete nem változik. Minek a rovására történik a hőleadás?

102. Egy pohár vizet 0 °C hőmérsékletű jégre, egy másik pohár vizet pedig 0 °C hőmérsékletű vízbe helyezünk. Megfagy-e a víz valamelyik pohárban?

103. Vízcepp, a tűzhely forró vasára ejtve, elkezd ugrálni. Miért?

104. Forrásban lévő vizet fel tudunk-e szivattyúzni vízszivattyúval?

105. Telítetlen gőzt milyen módon lehet telítetté tenni?

106. Milyen esetben lehet az anyag sűrűségét hőmérsékletének növelésével megnövelni?

107. A forrásban lévő tea főzőből gőz áramlik ki, amely azonban a kiöntőnyílástól csak távolabb lesz látható. A köztes távolságon belül mi található?

108. A levegő nedvességtartalma milyen hatással van a hang terjedési sebességére?

109. U alakú lezárt csőben víz helyezkedik el. Hogyan lehet meggyőződni arról, hogy a víz fölött a csőben levegő van-e vagy telített gőz?

110. Egy műanyag flakont forrásban lévő vízzel töltünk meg térfogatának 9/10-ed részéig és zárjuk le dugóval! Ha a flakonban a vizet összerázzuk, a dugó a flakomból kirepül. Miért?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fizicseszkiy kaleidoszkóp. Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)

A TÍZ TANÉVES ALAPOKTATÁS ÖSSZEHANGOLT TANKÖNYVEI 1996/97-TŐL

TERMÉSZETISMERET

FÖLDRAJZ

BIOLÓGIA

FIZIKA

KÉMIA

ÚJ **NAT** ÚJ
KÖVETELMÉNYEK TANKÖNYVEK

Az Ember és természet valamint a Földünk és környezetünk műveltségi területek tankönyvei 1996-tól kezdve folyamatosan jelennek meg a Mozaik Oktatási Stúdió kiadásában.

A könyvek szerzői:

Az 1996/97-es tanévre már megrendelhető az új 6. osztályos Természetismeret – Fizikai és kémiai alapismeretek és az új 7. osztályos Fizika – Elektromosságtan tankönyvek.

Halász Tibor,
Jámbor Gyuláné,
Vízvári Albertné
vezette
alkotóközösség.

Ezeket követik 1997-től az 5. osztályos Természetismeret, a 6. osztályos Természetismeret – Biológiai és földrajzi alapismeretek, valamint a további évfolyamok biológia, földrajz, kémia és fizikatankönyvei.

**A tíz tanéves alap-
oktatás tankönyvei
a Mozaiknál**

JÖN!

**természetismeret
földrajz • biológia
kémia • fizika**

Az atomerőművek biztonsága
és környezeti hatásai

(Sós Katalin – Lakatos Ferenc)

A NAT és a fizikaoktatás
új lehetőségei

(Dr. Halász Tibor)

A Maxwell-egyenletekről
az alapfokú fizikaoktatás
új tankönyvei kapcsán

(Molnár Györgyné dr.)

A Kvant nyomában VII.

(Dr. Pintér Ferenc)

Keresd a megoldást!

(Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándor – Juhász Nándorné)

IV. ÉVFOLYAM 1996

4

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai adjunktus

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós
egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közoktatási Minisztérium

támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben

Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

Az atomerőművek biztonsága és környezeti hatásai

Sós Katalin

főiskolai adjunktus, Szeged

Lakatos Ferenc

tanár, Szeged

A NAT és a fizikaoktatás új lehetőségei

Dr. Halász Tibor

főiskolai docens, Szeged

A Maxwell-egyenletekről az alapfokú fizikaoktatás új

tankönyvei kapcsán

Molnár Györgyné dr.

főiskolai docens, Szeged

A Kvant nyomában VII.

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Keresd a megoldást!

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándor – Juhász Nándorné
Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Sós Katalin – Lakatos Ferenc

Az atomerőművek biztonsága és környezeti hatásai

A világ közvéleménye erősen kritikus mindenfajta nukleáris létesítménnyel szemben. Ennek okai a katonai alkalmazások szörnyű tanulságai, a nukleáris iparban bekövetkezett súlyos balesetek. Az emberek úgy érzik, ha a szellem kiszabadult a palackból, akkor már oda visszatérlni nem lehet, ezért inkább elő se vegyünk a palackot. Nincsenek kellően tájékoztatva arról, hogy a modern atomerőművekben az energia-előállítás egy igen jól kézbentartott folyamat. Az emberek többségének meggyőződése, hogy az atomerőmű ugyanúgy felrobbanhat, mint egy atombomba. Az atomenergia felhasználása azonban – a társadalom rosszallása ellenére – szükséges.

Az **atomenergia-hasznosítás** során jelentős szereppel bír a környezetvédelmi és biztonságtechnikai aspektus. A magas szintű biztonsági előírások következtében az atomerőművek csak különlegesen nagy katasztrófa következtében szennyezhetik a környezetet radioaktív anyagokkal. A tervezések során úgy alkotják meg a biztonsági berendezéseket, hogy az emberi mulasztásból származó baleseti lehetőségek minimálisak legyenek. (A csernobili katasztrófa esetében egy üzemi kísérlet elvégzéséhez kiiktatták a biztonsági rendszert, ezért következett be a baleset.) Környezeti hatás szempontjából az atomerőmű – normális üzem mellett – a radioaktív hulladékon kívül

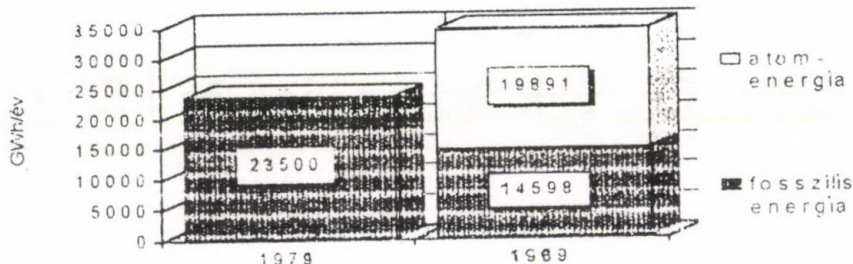
nem bocsát ki jelentős mennyiségű káros anyagot. Az atomenergia felhasználása egyre fontosabbá válik, hiszen a Föld fosszilis energiahordozóinak lelőhelyei kimerülőben vannak. A fosszilis energiát felhasználó berendezések is környezetkárosító hatásúak, mert meghatározó szerepük van a Föld éghajlatváltozásában, az üvegházhatás, valamint a savas esők kialakulásában. Emellett az atomerőművek alacsonyabb üzemköltséggel működnek, bár pl. egy nyomottvízes reaktorral működő atomerőmű beruházási költségei magasabbak egy vele azonos teljesítményű hagyományos erőműénél. Egy széntüzelésű erőműnél 1,5-1,8-szer, egy olajtüzelésű erőműnél pedig 2-2,5-szer drágább.

Magyarország energiahordozókban nem gazdag ország. Így az atomerőművek építésének különös jelentősége van. Növekvő villamosenergia-igényünk kielégítésére a második világháború után elsőként hazai szénre telepített erőműveket építettek. Ezt követően nagy teljesítményű szénhidrogén-tüzelésű erőművek épültek, például Százhalombattán a Dunai Hőerőmű (1850 MW), Leninvárosban (ma Tiszaújváros) az új Tiszai Hőerőmű (840 MW), ill. Inotán 200 MW-os gázturbinás csúcserőmű létesült. Ezek után vették tervbe egy atomerőmű építését. Az 1973 utáni szénhidrogén-áremelkedések és a rohamosan növekvő villamosenergia-felhasználás egyaránt indokoltá tette egy korszerű atomerőmű létesítését.

A 1. ábra szerint hazánkban a villamosenergia-termelés energiahordozó-felhasználása az atomerőmű üzembe helyezésével jelentős arányban eltolódott a radioaktív energiahordozók irányába.

Magyarország energiarendszere megújításra szorul, mivel csak a Paksi Atomerőmű és a 215 MW teljesítményű szénhidrogén-üzemű blokkjaink mondhatók korszerűnek, a további

kapacitások nagy része szanálás, illetve felszámolás előtt áll. Ezek hatásfoka rossz, döntő többségük az '50-es, '60-as évek technológiai szintjén rekedt meg. Még azok az erőműveink is korszerűtlenek, amelyek a '80-as években ún. szénerőművi rekonstrukción estek át; ma sem felelnek meg a környezetvédelmi elvárásoknak. Az energiarendszer egészét meg kell újítani.



1. ábra

Villamosenergia-termelés a felhasznált üzemanyagok szerinti bontásban

Az **atomreaktor működése** a nehéz atommagok hasadásából felszabaduló energia kiaknázásán alapszik. A maghasadást neutronok idézik elő. Ezek lehetnek gyors (1-2 MeV) vagy termikus (0,2 MeV) neutronok. Energia-termelésre általában a termikus reaktorokat használják, melyekben lassú neutronok idézik elő a maghasadást.

A hasítás eredményeképpen a közepesen nehéz atommagok mellett egy, vagy több gyors neutron is keletkezik. A gyors neutronokat a moderátor lassítja le termikus szintre, így ezek fenn tudják tartani a hasadási folyamatot. A moderátor lehet maga a hűtőközeg (víz, nehézvíz), vagy valamilyen más anyag (grafit). A hasító neutronok láncreakciót fenntartó mennyiségét a szabályozórúdakkal lehet beállítani, melyek a felesleges neutronokat elnyelik. A kadmium vagy bór szabályozórúdat úgy helyezik a rendszerbe, hogy az tartósan a kritikus állapotban maradjon.

A reaktor aktív zónájában játszódik le a maghasadás folyamata. A reaktortartályból kivezető, ún. primerkörben áramlik a hűtőközeg (egy keringetőszivattyú hatására), amely közvetlen kapcsolatban áll a nyomástartóval. A nyomástartó biztosítja a primerkörben az állandó túlnyomást, így a primerköri víz nem

forrhat fel. Ezután egy gőzfejlesztőben a primerköri közeg átadja energiáját egy részét a szekunderköri víznek, mely a magas hőmérséklet hatására gőzzé alakul. Ez a gőz turbinákat forgat meg, így meghajtja a generátort. A „fáradt” gőzt a kondenzátorban csapják le, majd a keletkezett vizet egy szivattyú nyomja vissza a gőzfejlesztőbe. A tercierkörben áramló víz a kondenzátor hűtésére szolgál.

A korszerű, ún. kétkörös atomerőművek felépítése erre a sémára hasonlít, mint pl. a paksi VVER-440-213-as típusú blokkokkal épített erőmű. A reaktorok ún. nyomottvizes energiatermelő reaktorok, melyek hőcserélője és egyben moderátora is közönséges víz. Ezt takarja a VVER rövidítés: Viz-Víz-Energia-termelő-Reaktor. (A 440 a blokk névleges 440 MW elektromos teljesítményét jelzi, míg a 213 a típusjel.) Ezek az erőművek működési biztonság szempontjából a legmegbízhatóbbak. Ennek fő tényezői egyrészt a kétkörös megoldás, másrészt az erőmű alulmoderált működése. A kétkörös működés minimálisra csökkenti a környezetbe jutó radioaktív emissziót, az alulmoderált beállítás pedig az önszabályozást teszi lehetővé.

Létezik még a kevésbé biztonságos, elavultabb konstrukciójú, ún. forralóvízes reaktorú atomerőmű. Ebben is egy nyomásálló tartályban játszódik le a láncreakció, de itt a felszabaduló hő felforralja a hűtőközeget (könnyűvíz). A túlnyomásos gőzt közvetlenül vezetik a turbinákra, így hajtva meg a közös tengelyen lévő generátorokat. A láncreakció szabályozását itt is a bórból vagy kadmiumból készült szabályozórudak teszik lehetővé. A moderátor szerepét maga a hűtőközeg, a víz tölti be. A fő veszélye az ilyen atomerőműveknek, hogy a reaktorból közvetlenül jut a gőz a turbinákra. Ezért ez az ún. egykörös rendszer a környezeti hatás szempontjából károsabb, hiszen az így radioaktívvá váló gőz könnyen kijuthat a környezetbe.

Az atomerőműveket el kell látni üzemanyaggal, és a kiégett üzemanyagot biztonságosan el kell távolítani, tárolni, esetleg újrahasznosítani az arra alkalmas összetevőket. Ezt az összetett folyamatot nevezik az **üzemanyag körforgásának**. A teljes üzemanyagciklus igen veszélyes folyamatokból áll, ezért igen megfontoltan kell kezelni az üzemanyagkérdést.

Az atomerőművek üzemeltetéséhez szükséges üzemanyag dúsított UO_2 . Az UO_2 a természetben három izotóp oxidjainak – a ^{235}U (0,7 %), a ^{238}U (99,29 %) és a ^{239}U (0,01 %) – keverékeként fordul elő. Az erőműben a ^{235}U izotópot tudják megfelelően hasznosítani. A gazdaságos energiatermeléshez ezt az izotópot 4-5 %-nyira fel kell dúsítani az izotópkeverékekben, majd ebből fűtőanyagtablettákat kell készíteni.

A legelső lépés az üzemanyag-körforgalomban azonban az UO_2 kitermelése a természetből. Az urán uránércből vonható ki. A legelterjedtebb uránérc az uránszurokérc, amely 95 %-ban tartalmaz UO_2 -ot. Az ércbányászat folyhat külszíni, vagy földalatti bányákban. A kitermelt alapanyagot feldolgozzák: összezúzzák, megdarálják, majd kilúgozzák. A folyamat végére egy 70 %-os urántartalmú massa keletkezik, az ún. „Yellow Cake” („sárga kalács”). Ezt a masszát a továbbfeldolgozás során dúsítják fel a 4-5 %-os ^{235}U tartalomra. Az izotópok kémiaiilag nem különböznek egymástól, ezért vegyipari módszerekkel nem választhatók szét. A szétválasztáshoz tömegkülön-

ségen alapuló fizikai módszerek alkalmazhatók.

Magyarországon a Mecsekben van uránbánya, amely azonban igen gyenge minőségű ércet tud adni, mindamellett hogy igen veszélyes a kitermelés folyamata. A Szovjetunió fennállásáig igen előnyös szerződése volt az Atomerőmű Rt.-nek: a gyenge minőségű magyar ércet az Urálon túlra szállították, cserébe pedig világszerte minőségű fűtőelemeket kaptak. Az unió felbomlása után azonban bizonytalanná vált ez a megoldás, ezért újabb, lehetőleg olcsó fűtőelem-vásárlási lehetőség után kellett nézni. Már 1994-ben tervbe vették a leállított greifswaldi 5. blokkból származó, enyhén kiégett kazetták átvételét. A környezetvédők, főképpen a Green Peace erőteljes tiltakozása ellenére az üzlet 1996 februárjában megvalósult. Emellett a tartalékok növelésére a volt Szovjetunióval újabb kazetták folyamatos vásárlására is kötöttek szerződést. Ezekkel a megoldásokkal próbálják a gazdaságtalan bányászatot kiváltani, így is csökkentve a környezeti károk mértékét.

A maghasadási folyamat során keletkeznek erősen radioaktív középnehéz atommagok, de az elhasznált üzemanyagrúdban még felhasználható urán és plutónium is marad. A kiégett fűtőanyag körülbelül 3 % erősen aktív anyagot, 95 % ^{238}U -t, 1 % ^{235}U -t és 1 % ^{239}Pu -ot tartalmaz. A két utóbbi összetevő újabb hasadási folyamatban felhasználható, ezért érdemes kivonni őket. A többi összetevő újra nem hasznosítható, ezért azokat el kell távolítani. Az újrahasznosítás folyamatát reprocessálásnak nevezik, melyet a 10-15 éven át pihentetett fűtőelem-kazettákon végeznek el. Mivel ezek igen erős sugárzást bocsátanak ki, ezért nagyon szigorú biztonsági rendszabályok betartásával kell kezelni őket. Az újrahasznosítható részeket a reprocessálóművekben fűtőelemekké alakítják, míg a végleges hulladékot több év pihentetés után a hulladéktemetőben elföldelik.

Ez a folyamat a következőképpen zajlik: a reaktorból kikerülő kiégett üzemanyag a reprocessálóműbe kerül, ahol szétválasztják a hasznos részeket a hulladéktól. Bár a rudak néhány év pihentetés után kerülnek ide, még mindig erősen sugároznak. Távirányítással feldarabolják a rudakat, majd a darabok tovább-

feldolgozásra kerülnek, ami már teljesen automatikus. Salétromsavba helyezik az anyagokat, amelyben a burkolócső kivételével feloldódnak. Az oldatot több kémiai eljárás során választják szét uránra, plutóniumra és a hasadási termékekre. Az uránt és a plutóniumot fűtőanyaggá alakítják, a sugárzó hulladékot pedig üvegmátrixba foglalják és föld alatti izotóptemetőkben helyezik el. Magyarországon azonban nem lenne kifizetődő egy reprocesszálómű létrehozása, ezért a kiegészítő elemeket vagy közvetlenül izotóptemetőkbe helyezik el, vagy külföldre szállítják újrafeldolgozásra.

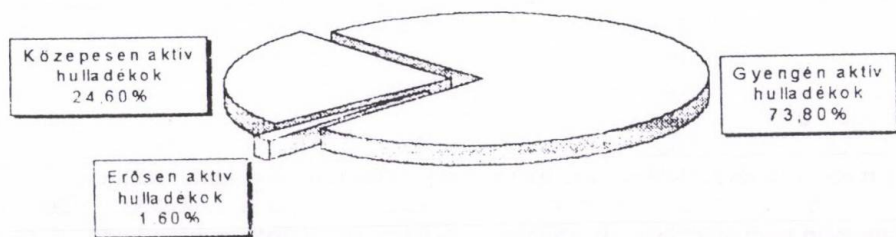
Az atomhulladék veszélyeiről manapság már a társadalom széles rétegei hallottak. Senki sem akar radioaktív sugárzást kibocsátó környezetben élni. A tervezett izotóptemető elleni óriási társadalmi ellenállás miatt a reprocesszálás maradt az egyetlen lehetőség. Ehhez azonban először pihentetni kell a kazetákat. Erre az atomerőmű területén van mód egy vízzel telt betonmedencében. Ez a megoldás azonban csak rövid távra biztosít elegendő helyet, mindemellett nem is a legbiztonságosabb módszer. A hosszabb távú megoldásra, átmeneti tároló tervezésére egy angol céget kértek fel. Ebben magas biztonsági előírások betartása mellett megfelelő ideig tárolható a megfelelő mennyiségű kazetta.

A pihentetés végeztével külföldre kell szállítani a kiegészítő kazetákat. Ehhez szintén igen magas biztonsági előírásokat is teljesítő vasúti konténerekre van szükség. Az óriási acéltartalynak egyrészt nem szabad kiengednie hárterérték feletti radioaktív sugárzást. Másrészt ellent kell állnia az erőteljesebb külső behatásoknak – pl. ütközéses baleset – anélkül, hogy megsérülne a sugárzás leárménykolása.

Az „atomvonat” titkos időpontban és titkos útvonalon közlekedik, minél kisebbre csökkentve egy terrortámadás lehetőségét. A reprocesszálásra szintén a Szovjetunióval volt szerződése a Paksi Atomerőmű Rt.-nek, de a politikai változások után ez a megoldás is bizonytalanra vált, bár napjainkban még van lehetőség a pihentetett kazetták visszaszállítására.

A **radioaktív hulladékokat** veszélyességük alapján három csoportba lehet sorolni. A gyengén radioaktív hulladékok a legvesélytelenebbek, ilyenek a dolgozók munkaruhái, az elhasznált védőeszközök, légszűrők, egyszóval minden kismértékben aktiválódott eszköz. Ezeket a hulladékokat besűrűsítik, majd hordókba zárják, így kerülnek az izotóptemetőkbe. Közepesen aktív hulladékok a reaktorban aktiválódott összes anyag, pl. az üzemanyagrudak burkolócsövei. Ezeket az anyagokat is besűrűsítik, majd acélhordókba cementezik. Erősen radioaktív hulladékok a hasadási folyamatban keletkező termékek, amelyeket már nem lehet újrahasznosítani. Ezek adják az összes hulladék teljes aktivitásának 99 %-át, ezért különleges bánásmódban kell részesíteni azokat. Ez a különleges módszer az elüvegesítés, mely során először az aktív oldatot besűrűsítik, majd kémiai átalakítják. Ezután 1150 °C-on üveggal olvasszítják egybe, így már nem választható szét a hulladékoktól. Az egészet vastag falú biztonságos hordókba töltik, így kerülnek az izotóptemetőkbe.

Egy reprocesszálóműben egy tonna urán feldolgozása során átlagosan 130 l elüvegesített, erősen aktív hulladék keletkezik. Ezenkívül közepesen aktív hulladék 2000 l, és gyengén aktív hulladék 6000 l (2. ábra).



2. ábra

A reprocesszálóműből kikerülő hulladékok eloszlása

A végleges tárolás ügyében a mai álláspont az, hogy a legbiztonságosabban a föld alatti kőszótörmzsekben lehet létrehozni az izotóptemetőket. A kősóformáció jelen ismereteink szerint abszolút homogén és sűrű, így a legkisebb mértékű radioaktivitás sem szivároghat ki belőle. A geológusok által megvizsgált kőszótörmzsek emellett igen stabilak, 100 millió év alatt alig változtak.

A gyengén aktív hulladékok hordóit a kőszótörmzsekbe vájt kamrákban helyezik el, majd lefedik sóval. Ha a kamra megtelt, lezárják és lepecsételik. A közepesen aktív hulladékokat tartalmazó hordókat távirányítással helyezik el olyan kamrákban, amelyekbe bemenni nem lehet, csak videokamerákkal tarthatók szemmel. A kamrákat betonfallal árnyékolják. Az erősen aktív hulladékok elüvegesítés és rozsdamentes acéltartályba való töltés után kerülnek a kőszótörmzsekbe. A kamra alján legalább 1000 m mély furatokat készítenek, melyekbe leengedik a tartályokat. Ezután ezeket az ún. fúrólyukakat betemetik, majd a kamrát lezárják.

Magyarországon izotóptemető Pest megyében, Püspökszilágyon található. Ide kerül a paksi hulladék mellet mind az orvosi, mind az ipari radioaktív hulladék is. Paksról évente 56 t kiégett uránt távolítanak el, melynek nagy része hulladék. Ezeket az Urálon túl reprocesszálják, majd ott kerülnek izotóptemetőkbe. Természetesen a Szovjetunió felbomlása óta ez a helyzet is teljesen bizonytalan, ezért is keresik újabb magyarországi izotóptemetők helyét. Ez ellen természetesen óriási a társadalmi tiltakozás.

Az **atomerőmű biztonságoságának** kérdése igen komplex dolog. Egyszerre kell beszélni a reaktor biztonságoságáról, a szabályozásáról és az ellenőrzéséről. A hagyományos villamosenergia-termelő erőművekhez képest biztonságtechnikailag jelentősen eltér az atomerőmű üzemvitele. Az üzemvitel színvonalát áttetelese jöl szemléltetik a termelési színvonal paraméterei. Paks ilyen szempontból igen jó mutatókkal rendelkezik. Szakértő mérnökök véleménye alapján globálisan magas színvonalú az üzemvitel mind a reaktor, mind a gőzturbina oldalán. A reaktorüzem természetesen jóval magasabb biztonsági mutatókkal

rendelkezik, mint a hagyományos erőművi egységek.

A VVER/440-213 típusú reaktorokat különösen biztonságosra tervezik. Abból indulnak ki, hogy milyen események következhetnek be az üzemeltetés során, és ezek figyelembevételével méretek a szerelvényeket. Az ilyen eseményeket nem is üzemzavarnak, hanem az üzemvitel sajátosságának tekintik. Emellett az ilyen eseményeket kivédő, vagy azok lehetőségét csökkentő védelmi berendezéseket is beépítettek. Összességében a reaktort úgy tervezték, hogy a jelentős üzemzavarok előfordulási valószínűsége elfogadható mértékű legyen, ami annyit jelent, hogy legfeljebb százezer évenként egyszer fordulhat elő ilyen esemény. Ilyen pl. a primerköri csővezeték teljes keresztmetszeti törése, amely jelentős mennyiségű nyomottvíz elvesztését jelentené. A légköri nyomásra kikerülő, kb. 200 °C-os víz hirtelen gőzzé alakul, így szélsőséges esetben akár 2,5-szeresére is megemelve a reaktortartály nyomását. A hermetikus tartály ennél magasabb nyomás és hőmérséklet elviselésére van méretezve, de emellett a reaktorépület vastag betonfalai is másodlagos védelemként szolgálnak. Egy automatika azonnal vízzel árasztja el a tartályt, miközben kiemeli az aktív zónából a fűtőelemrudakat, így leállítva a hasadási folyamatot.

Az **atomerőműveknél a sugárvédelem** is igen fontos terület. A sugárvédelmi korlátok a környezetbe kerülő sugárzó anyagok mennyiségének felső határértékeit adják meg. Ezeket a korlátokat az illetékes hatóságok írják elő. Első közelítésben az lenne ideális, ha a környezetbe nem kerülne sugárzó anyag. Ennek megvalósítása lehetetlen, ezért a cél mindig a minimálás. Már a reaktor tervezése is abból indult ki, hogy a radioaktív emisszió még a legkedvezőtlenebb helyzetben sem haladhatja meg a hatósági korlátokat. Az alapállás az, hogy még az atomerőmű területén dolgozókat se érje az egészségügyi minimumnál magasabb szintű sugárzás, nemhogy a környezetben élő embereket. Arról, hogy a reaktortérből ne kerülhessen ki radioaktív izotóp, háromszoros védelmi korlát gondoskodik. A legelső korlát a fűtőelem pálcák cirkóniumburkolata, ezen kívül helyezkedik el a reaktortartály acélfala, mely leárnyékolja az aktív zónát, és

ezt veszi körül a harmadik korlát, a reaktor-épület betonfala. A három szint együttvéve alkotja a reaktor sugárvédelmi rendszerét, amelynek épségét folyamatosan ellenőrzik. Ha az ellenőrzés nem talál hibát, akkor a reaktor sugárvédelmi szempontból is biztonságosan üzemel.

Az atomerőmű sugárvédelmének három fő területe: a munkahelyi sugárvédelem, a nukleáris környezetvédelem és a sugárvédelmi műszerhitelesítés. Mindhárom területen feladat a veszélyes sugárforrások ismerete, felderítése, a sugárdózisok és dózisteljesítmények mérése, a mérés technikájának folyamatos fejlesztése. Idetartozik: a személyi dozimetria, a központi sugárvédelmi ellenőrzés, a radioaktív hulladék minősítése, a kibocsátás ellenőrzése, a nukleáris környezeti ellenőrzés; a műszerhitelesítés és a sugárvédelmi szolgálat.

A munkahelyi sugárvédelem célja az atomerőműben sugárveszélynek kitett dolgozók sugárterhelésének mérése ún. operatív személyi-dózis-mérésekkel, melyeket a sugár-egészségügyi hatóságok is ellenőriznek. Ezek a mérések azért hasznosak, mert a sugárzási tér ismeretében, a sugárvédelmi normák figyelembevételével meghatározható az a maximális időtartam, amíg az adott munkahelyen az ott dolgozó tartózkodhat.

Az erőműn belül a reaktorból származó sugárzások legnagyobb hányada γ -sugárzás, védekezni elsősorban ez ellen kell. A reaktorból származik még 0n -sugárzás, mely számottevő mértékben csak olyan helyen fordul elő, ahová belépni tilos.

A saját mérések mellett fontos szerepet töltenek be a hitelesítő hatósági mérések, amelyek egy kiegészítő képet szolgáltatnak. Az ilyen adatok teszik egymással összemérhetővé a különböző atomerőműveket. Ezek alapján próbálják folyamatosan javítani a foglalkozási sugárterhelés mértékét. Annak ellenére, hogy a reaktorblokkok öregedése a reaktorblokkok helyiségeiben növeli a dózisteljesítményt, az utóbbi években a személyi dózisok nem emelkednek ezzel összhangban, sőt csökkennek.

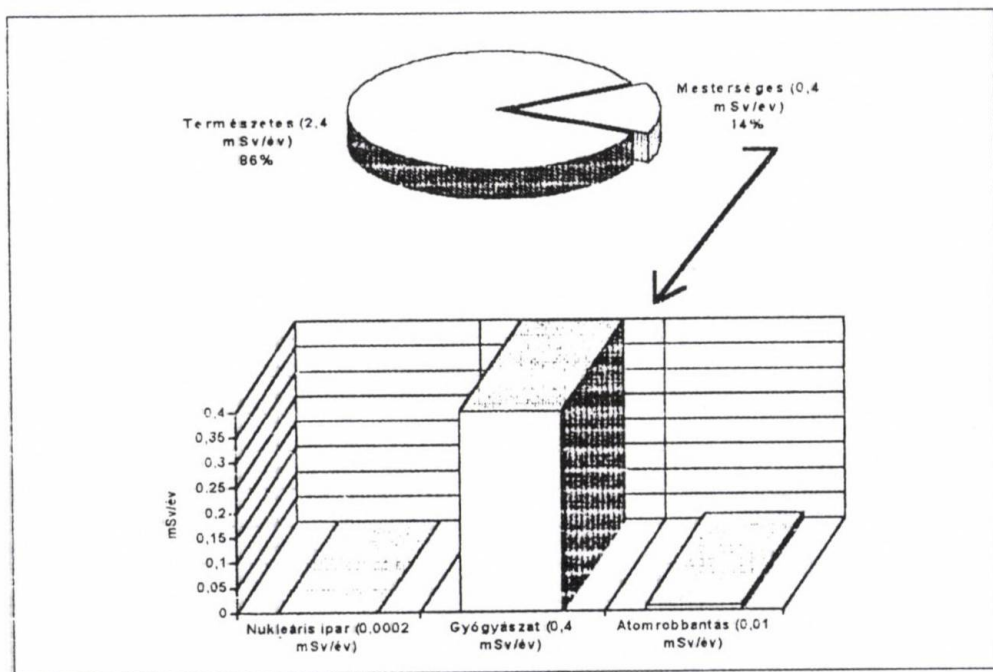
Folyamatos méréseket folytatnak az emberi szervezetet érő belső, ún. inkorporációs sugárterhelésre vonatkozóan is. 1993-ban pl. – a

kialakult gyakorlatnak megfelelően – végeztek 1474 egészsétszámlálást, 5936 pajzsmirigyzvizsgálatot, 650 vizelet-tríciumkoncentráció-meghatározást. A regisztrált esetek túlnyomó hányadában nem történt inkorporáció (belső sugárterhelés), hanem csak felületi szennyezettséget detektáltak. A kisszámú belső sugárterhelés egy esetben sem érte el a 0,2 mSv értéket. A belső sugárterhelések részaránya a teljes kollektív dózis 0,1 %-ánál is kisebb, gyakorlatilag elhanyagolható mértékű volt. Ezek az értékek igen jók, a nyugati atomerőművek adataihoz képest is.

A Föld népességét radioaktív sugárzás több forrásból is érheti. Ennek két fő csoportja van, az egyik a természetes háttér-sugárzás, a másik a mesterséges radioaktív sugárzás. A 3. ábra jól szemlélteti, hogy természetes forrásokból hatszor akkora dózis kapható, mint mesterséges forrásokból. Az is szemléletesen megjelenik, hogy a mesterséges sugárzás túlnyomó része az orvosi sugárkezelések és -vizsgálatok eredménye. A közhiedelemmel ellentétben az atomerőműből származó sugárterhelés az összes mesterséges sugárzásnak csak közel 2,5 %-át adja. Összességében tehát az atomerőművek sugárterhelése szinte elhanyagolható az emberiséget érő teljes sugárzásterheléshez képest.

A sugárzó anyagok az erőműből távozó vízzel, illetve a szellőzőkéményeken a légkörbe kerülő levegővel juthatnak ki a környezetbe. Mindkét közeg ellenőrzése számos radioaktív nuklidra terjed ki. A vizsgálatok egyre inkább az izotóp-összetételről is információt adó nuklidspecifikus módszerek irányába haladnak (félfelvezetődetektoros γ -spektrometria, trícium-, radiostroncium-, radiokarbon-meghatározás).

A radioaktív anyagok kibocsátását és azok környezeti megjelenését többféle rendszer ellenőrzi. A távmérő rendszerek adatait mintavételes laboratóriumi vizsgálatok egészítik ki. A légnemű emisszióanalízis ún. KALINA-rendszer méri a kimenő levegő radioaktív nemesgáz-, aeroszol- és jódtartalmát. A vízkibocsátási helyeken szcintillációs detektorok figyelik a víz „összes γ ”-aktivitását. Ezeket a – még szövet szállítással – rendszereket egészítik ki a hazai tervezésű és készítésű távmérő rendszerek.



3. ábra

A Föld népességét érő sugárterhelés főbb forrásai és átlagértékei

A KFKI koncepciója alapján készített komplett ellenőrző-táv mérő rendszer magában foglal egy-egy jódtáv mérőt és légforgalom-mérőt a szellőzőkéményekben; vízakktivitás-, vízforgalom- és hőmérsékletmérőt a be- és kifolyócsatornáknak; továbbá egy 120 m magas meteorológiai mérő tornyot, melynek 4 szintjén mintegy 20 meteorológiai paraméter mérése folyik. Szerves része a rendszernek az erőmű körül 1-2 km távolságban kiépített, 8 állomásból álló távmérő hálózat, amely a gamma-sugárzás dózisteljesítményét és a ^{131}I aktivitáskonzentráció időintegrálját méri folyamatosan. Az egész távmérő rendszer tízperces időciklusban dolgozik, és az érzékelők adatait (évente kb. 3,5 millió adat!) kábelen juttatja az erőmű Dozimetriai Vezénylőjében elhelyezett számítógépes adatgyűjtő rendszerbe. A távmérő állomások hálózatát további 16, csak mintavételre szolgáló állomáshálózat teszi teljessé. Az állomásokról és egyéb helyekről származó környezeti- és élelmiszermintákat a Környezet-

ellenőrző Laboratóriumban analizálják. Évente mintegy 4-5000 mintaanalízist végeznek. A vizsgálatok olyan érzékenyek, hogy az adott közeg természetes radioaktív koncentrációjánál 3-6 nagyságrenddel kisebb koncentrációjú mesterséges eredetű radionuklidot is képesek kimutatni.

Egy atomerőmű esetében a radioaktív környezetszennyezés esélye mindig fennáll. A reális elvárás csak az, hogy ennek a veszélyét elviselhető szintűre csökkentsék. A Csemobilban bekövetkezett baleset óta az emberek 90 %-ában az a hiedelem él, hogy az ipari létesítmények közül az atomerőművekben fordulhatnak elő a legsúlyosabb balesetek. Ezzel szemben egy angol biztosítótársaság kimutatta, hogy pl. az olajbányászat és általában a petrokémiai ipar két nagyságrenddel kockázatosabb az emberi élet veszélyeztetése szempontjából, mint az atomerőművek. A kimutató figyelembe vette a baleseti kockázatokat, valamint azok következményeit is.

Az atomerőmű biztonságának fenntartásához jól képzett, begyakorlott, összeszokott szakembergárdát alkalmaz az erőmű. A magas szintű képzés mellett a folyamatos felülvizsgálatok is a biztonságos üzemelést szolgálják. Ezeket a rendszeres vizsgálatokat általában egy nemzetközi atomenergetikai szervezet végzi. A külső szakértők ellenőrzéseit az is segíti, hogy az erőműben történt összes eseményt gondosan dokumentálják.

Összehasonlítva egy 1000 MW elektromos teljesítményű **szénerőművet** és egy ugyanilyen teljesítményű **atomerőművet** óriási különbség adódik a káros anyagok emisszióját tekintve. Egy modern, légszűrővel felszerelt szén erőmű évente a következő anyagokat bocsátja ki:

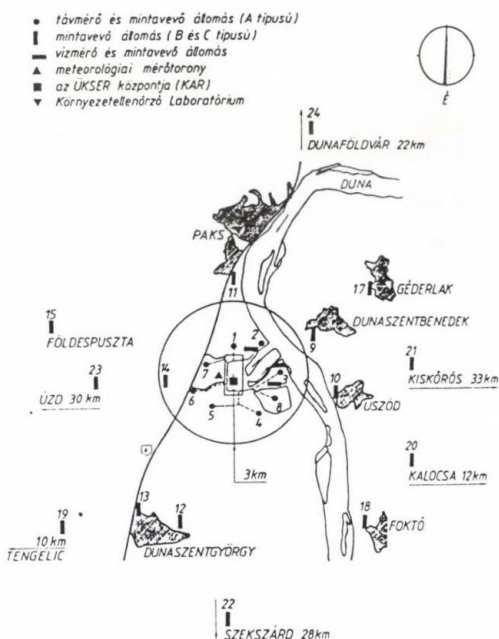
- SO ₂	900 t
- NO _x	4500 t
- mérgező nehézfémek	400 t
- CO ₂	6 500 000 t

Az atomerőmű évente mintegy 30 t nagy radioaktivitású hulladékot produkál, ellenben nem bocsát ki SO_2 -ot, NO_x -ot, CO_2 -ot és nehézfémeket sem. A hulladékot kezelik és izolálják a bioszférától, így ennek lassan csökken a radioaktivitása.

A világ összes atomerőművéből származó nagy aktivitású nukleáris hulladék mennyisége 1987-ben kb. 6000 t volt. Ha a velük termelt elektromos energiát szénből állították volna elő, akkor az abból származó toxikus nehézfémhulladék mennyisége elérte volna a 100 000 tonnát.

A fosszilis energiahordozók felhasználása ezenkívül jelentős globális mértékű környezet-szennyezést okoz. Ilyen pl. a savas eső, valamint a századunkban észrevehetően megindult éghajlatváltozás, aminek a fő okozója a CO_2 . A felhalmozódott CO_2 következtében a légkörben érvényesül az ún. üvegházhatás, és ez eredményezi az éves átlaghőmérséklet globális méretű növekedését. A tüzelőanyagok elégetésével történő elektromosenergia-termelés ma a 20 milliárd tonna teljes CO_2 -kibocsátásból 6,5 milliárd tonnáért felelős.

Összefoglalva tehát elmondható, hogy az atomenergia valami „szükséges rossz” napjaink energiagazdálkodásában. Igen veszélyes üzem önmagában, de megfelelő üzemeltetés mellett nagyfokú biztonsággal kezelhető. Veszélyessége nem haladja meg a többi energiatermelő rendszerét, és környezetszennyező hatása sem nagyobb a szénrel vagy olajjal működő hőerőművéknél. Legkevesbé környezetkárosító a szélenergia alkalmazása lenne, de ennek természeti feltételei vannak. Napjaink törekvése a napenergia hasznosítása, de az ehhez szükséges napkollektorokat felépítő szilíciumlapkák gyártása igen környezetszennye-

*i. fibra*

Mintaravó és mérőállomások elhelyezkedése a Paksi Atomerőmű Rt. környezetében

Az energiatermelés és -felhasználás valamilyen módon minden formájában hatással van a környezetre. Minél több energiát takarítunk meg, annál kevésbé károsítjuk a környezetet. Kelet- és Közép-Európában az egységni termékre vonatkoztatott energiafogyasztás igen magas, ezért itt fokozottan törekedni kell a hatékony energiafelhasználásra. Ez nemcsak a fogyasztói oldalát kell hogy érintse az energia felhasználásának, hanem a termelőit is, azaz minél kisebb költségű energiatermelést kell alkalmazni, amibe természetesen bele kell érteni a környezeti és egészségi károk helyreállításának költségeit is.

ző folyamat. A vízi erőművek hátránya az élővilág- és környezetkárosító hatása. Reális lehetőségként marad tehát az atomenergia hasznosítása, melynél hosszú távon a biztonság a folyamatos gondosságon és igényességen múlik. Ameddig a tudóstársadalom nem tud jobb energiaforrást felmutatni, addig elfogadható a nukleáris megoldás, természetesen csak folyamatos fejlesztések mellett.

Irodalom

- [1] A. P. Alekszandrov (szerk.): Nukleáris energetika, ember és környezet Műszaki Könyvkiadó, 1984.
- [2] Atomenergia vagy energiahatékonyság. (Válogatás a celakovicei energiakonferencia

előadásából, 1991. június) E.L.T. Egyesület, 1992.

- [3] Antal Zoltán – Wiegand Győző: Atomenergetika ma és holnap. Kossuth Könyvkiadó, 1986.
- [4] Atomenergetika. – Mi micsoda sorozat, Tesloff és Babilon Kiadó, 1992.
- [5] Technika. Műszaki szemle. VI.-VIII. 1994.
- [6] Hans Blix: Atomenergetika és környezet Pranab Dastidar: A magenergia jövője. Fizikai szemle. X. 1992.
- [7] Üzemeltetési mutatók '94. Paksi Atomerőmű Rt., 1994.

Dr. Halász Tibor

A NAT és a fizikaoktatás új lehetőségei

A népiskolai törvényben megfogalmazott éötvösi gondolatok századfordulóra történő – egyre szélesebb körű – megvalósulása a közoktatás első négy tanévének általánossá válását jelentette. Erre épült a XX. század sikereiben gazdag magyar iskolarendszere.

A nyolcosztályos általános iskola 1950 körüli – jó vagy rossz – megvalósítása már a 10-14 éves korú gyerekek számára tette kötelezővé és lehetővé a tanulást.

Napjainkban pedig az érettségivel záró középiskolák expanziójának (eltömegesedésének) kezdeti időszakát éljük.

Ez a három – az egyre magasabb életkorig tartó „tömegoktatást” biztosító – szakasz jelent tényleges előrelépést a XX. századi magyar közoktatásban, hiszen a többi változtatás csak rész kérdések megoldását szolgálta.

Egy ország iskolarendszerének 50 évenkénti reformja nem tekinthető kapkodásnak, különösen most, amikor a társadalmi, gazdasági változások ilyen gyors ütemben követik egymást.

Miért szükséges most az iskolarendszer megújítása?

Az a közismert tény, hogy a magyar iskolák a világ leghatékonyabb iskolái közé tartoznak, csak a relatív helyzetet tükrözi. A minden országban – még a fejletteknél is – meglevő súlyos gondok nálunk is megtalálhatók.

A 10 éves gyerekek fele nem tud megfelelő színvonalon olvasni, írni, számolni, gondolkodni, kommunikálni, tanulni, viselkedni. Hiányos és szegényes az erkölcsi felfogásuk, az én- és nemzettudatuk, a „mátság”-megítélésük, az életmódjuk, az egészségkultúrájuk, a környezetről vallott felfogásuk stb. A gyerekeknek ez az 50 %-a már 10 évesen olyan hátrányba kerül, hogy visszavonhatatlanul lemarad.

Az általános iskola felső tagozatán az általános műveltség alapjait a társadalom fejlődő igényeinek megfelelő szinten kellene megszerezni. A hátránnyal indulók és a szerényebb képességűek – tehát a többség – erre 10-14 éves életkorban képtelenek. Közülük kerül majd ki a munkanélküliek döntő többsége, mert ők ki- és átképezhetetlenek a modern szakmákra.

A középiskolák az elmúlt 25-30 évben a legszigorúbb, a legtöbb időt és energiát igénylő „munkahelyé” váltak. Ennek több oka van:

- Egyre inkább az vált céljá, hogy sikerüljön a felvételi vizsga. Ennek azonban sajnos a mennyiségi szemlélet és a formális ismeret ugyanúgy feltétele, mint az értelmes, alkalmazni kész tudás.
- Minden tanuló minden tantárgyat azonos feltételek között (osztály, tankönyv, tanár) és azonos követelmények szerint kénytelen tanulni, mintha mindenből felvételizne. A mai rendszerben nem lehet különbséget tenni az általános műveltséget és az életpálya szakmai előkészítést szolgáló tanulás és tanítás között.
- Kimondva vagy kimondatlanul tovább él a teljességre való törekvés és az a szándék, hogy annyi tudást adjunk ma, amennyi a tanulók élete végéig kitart.
- Ma már középiskolába jár a fiatalok 58 %-a, szemben a 40-es, 50-es évek 10-20 %-ával. A kevésbé tehetséges réteg bővülését azonban nem követte tartalmi, szemléleti, módszertani változás.

A társadalmi és gazdasági változások ugyanakkor minőségi előrelépést igényelnek, ugyanis:

- Várhatóan megnő az értelmiségiek, az irányítók, az önálló vállalkozók, a szolgáltatók és a modern iparágakban dolgozók száma.
- Radikálisan csökken a hagyományos szakmákban és a mezőgazdaságban dolgozók, valamint a képzetlen segédmunkások száma.
- Magasabb szaktudást igényel és idősebb életkorra tolódik el a munkába állás lehetősége. Így a 16-22 évesek vagy tanulnak vagy munkanélküliként kezdik el a felnőtt életet.

Ezek a változások, és nem egy „központi akarat” hozza létre azt a helyzetet, hogy 2010-ig a fiatalok 75 %-a érettségivel záró középiskolába fog járni.

Az elmúlt évszázadban az érettségi az értelmiségivé válás egy fontos szakaszát zárta le. A most alakuló új körülmények között az érettségi szerepe is megváltozik, az átlagpolgárrá válás előkészítő szakaszát zárja le.

Mindezt figyelembe véve be kell látni, hogy a magyar közoktatás jelenlegi szerkezetében, szemléletében, célrendszerében, tartalmában és módszereiben nem hordozza a megfelelő irányú fejlődés lehetőségeit. A tanulók és tanárok mennyiségileg ugyanis már nem terhelhetők tovább.

Az előrelépés alapelvei

Főször azt kell eldönteni, hogy „Mi az az érték, amit elsősorban az iskola adhat és egész életünkben szükség van rá?”. A NAT szerint a személyiség pozitív jegyei, az értelmi, az önálló ismeretszerzési, a kommunikációs és cselekvési képességek, valamint a fejleszthető tudás alapjai a legfontosabb értékek. Mindez a ma iskolájában is megtalálható, de arányaiban torz módon, eltolódva a tartalmi ismeretek emlékezteti tudása felé.

Mivel jövőnk az átlagember felkészültségétől, szakmai és általános műveltségétől legalább annyira függ, mint a vezetők munkájának színvonalától, az „elit-” és a „tömegoktatás” egyaránt fontos. Ez azt jelenti, hogy a közoktatást nem szabad uniformizálni. Ami csak a kiválóknak jó a tartalom, módszer, szemlélet, célrendszer, iskolaszervezet területén, azt nem szabad rákényszeríteni a többségre, és fordítva. Azt kell biztosítani, hogy mindenki a saját lehetőségeinek megfelelő csúcs közelébe jusson. Csak az ilyen komprehenzív jellegű iskola képes csökkenteni a későn érés, a hátrányos helyzet, az időszakos kihagyás stb. negatív hatásait.

Az átjárhatóságról sokan azt hiszik, hogy csak az „alulról felfelé áramlás” szempontjából van jelentősége. Ma, amikor egyre több gimnázium 10 vagy 12 éves korban felvételizteti a tanulókat, a szakoktatás felé biztosított átjárhatóság – legalább 16 éves korig – a tanulók és a középiskolák számára van olyan fontos, mint a fordított út. A kétirányú átjárhatóságot segíti elő a NAT azzal, hogy a tananyagot kétévenkénti csoportosításban határozza meg.

A NAT csak az oktatási idő 60-65 %-át kitöltő, mindenki számára kötelező alapismereteket, a továbbhaladáshoz szükséges minimumot és a fejlesztendő készségeket, képességeket határozza meg. Az iskolák tényleges tananyagát, annak mélységét, a feldolgozás módszereit, az órafelosztást stb. a tantestület-

nek és a szaktanárnak kell meghatároznia. Csak így valósulhatnak meg a helyi elképzelések, valamint a felkészültséggel és a felelősségvállalással arányos tanári önállóság.

A pedagógiai feladatok szakaszolása (6 + 4 + 2) az életkori sajátosságok érvényesülését, a tananyagnak a többség által is feldolgozható ütemezését és a kétirányú átjárhatóságot teszi lehetővé. Az iskolák szabadon megválasztható osztályszerkezete – ami az előző felosztástól független – a rugalmasságot, a specializálódást, a helyi lehetőségek és igények érvényesülését segíti elő. Igaz, így 14 évesen – az általános műveltség alapjait lerakó 4 tanéves szakaszban – a tanulók többsége iskolaváltoztatásra kényszerül. Ez új nehézséget jelent, de a hátrány nem mérhető össze az előnyökkel és az előrelépés jelentőségével.

Az iskolákban eddig is csak ritkán vitte végig – a beiratkozástól az érettségig – ugyanaz a tanár az osztályt. Az nem igaz, hogy a „rossz” és „jó” tanár kategória azonos az általános iskolai és középiskolai tanár csoportosítással. Az átlépés új nehézségeit a két iskolatípus tantestületeinek szoros és tudatos együttműködése csökkentheti.

Ebben a felfogásban a 10 éves alapoktatás:

- mindenki számára lehetővé teszi a 16 éves korig tartó kötelező oktatást
- eleget tesz az Európa Parlament – általunk is aláírt – ifjúságvédelmi törvényének, amely szerint 16 éves korig senki sem kötelezhető fizikai munkára
- biztosítja a szakoktatáshoz és a továbbtanuláshoz szükséges alapismereteket és ezzel meghatározza a társadalomra jellemző általános műveltség alsó szintjét
- szervesen kapcsolódik a „tömegoktatást” szolgáló középiskolákhoz anélkül, hogy csökkentené a tehetségek és kivételes helyzetűek lehetőségeit; számukra ugyanis – vagy a (6 + 4 + 2)-es formában vagy másként – megvalósítható a speciális igényű oktatás
- egyszerű fejlődési folyamattá teszi a 18 éves korig tartó oktatás megvalósulását.

Mindez azt eredményezheti, hogy nem csökken tovább az „egyéni csúcsok” megközelítésének esélyegyenlősége, tehát emiatt nem erősödik a társadalmi feszültség.

Új feladatok és lehetőségek a fizikaoktatásban

A fizikaoktatás nem maradhat változatlan, ha körülötte minden változik. Meg kell találni helyét az újjászerveződő közoktatásban.

Mivel a fizikaoktatás az elmúlt évtizedben sokat veszített népszerűségéből és presztízséből, első feladatként ezt a folyamatot kellene megállítani, esetleg megfordítani. Ehhez tudomásul kell venni, hogy tanítványainknak legfeljebb 15-20 %-a készül olyan életpályára, amelyhez a fizikára mint szakmai alapra van szükség. A döntő többség a fizika tanulását kötelező feladatnak vagy esetleg az általános műveltség egyik forrásának tekinti. Jó volna elérni, hogy minél többen örömmel merítsenek ismereteket, gondolatokat, tanulási technikákat ebből a forrásból. Ennek legfontosabb feltétele, hogy a feladat árnyalt, és így a többség számára teljesíthető legyen.

Még a jelenleg középiskolába járó 58 % -nak sem lehet a megszokott módon, teljességre törekedve, a történeti fejlődés menetét megtartva sikeresen tanítani a fizikát. A szelektálást, a hangsúlyok áthelyezését, a szerkezet átformálását azonban csak előre meghatározott rendezőelvek alapján lehet következetesen megvalósítani. Egy ilyen rendezőelvrendszert alkothatnak pl. a következő kiemelések.

- A megmaradási tételek felismerése, amelyek a kölcsönhatásra építve érthetők meg a legegyszerűbben.
- Az anyag mindkét fajtájának (mező és részecskesokaság) bemutatása. Mivel a kölcsönhatás csak kontakthatás lehet, a mezők létezésének ismerete az alapoktatásban sem nélkülözhető.
- Az anyag mint részecskesokaság kezdetben magyarázóelvek alapjaként használható, és csak később lehet a vizsgálat tárgya.
- A fizikai jelenségek, fogalmak, törvények megismerésének elsődleges célja elősegíteni: a tájékozódást környező, modern világunkban, hogy védeni, formálni tudjuk azt; az ismeretszerzés sajátos módszereinek, tanulási technikáinak elsajátítását, hogy az élet más területein is alkalmazhassuk azokat; általános műveltségünk harmonikussá, sokrétűvé tételét; a szak-

mai alapok biztosítását az azt igénylő 15-20 % számára.

- A természettudományok összehangolt oktatásával erősíteni a tanulók rendszerben gondolkodását.

A fizikaoktatás hatékonyságát erősen befolyásolja:

- a kísérleti jelleg (tanulói, bemutató- és mérőkísérletek) érvényesülése,
- a modellmódszer értelmes alkalmazása,
- a fogalmak tisztasága és bevezetésük érthetősége,
- a test – tulajdonság – mennyiség összetartozó, mégis különböző fogalmainak tudatos megkülönböztetése és csak ezt követő alkalmazása a „praktikus” szóhasználatnak,
- a megszokás által elfedett, félreérthető sztereotípiák elhagyása,
- az oksági és függvénykapcsolatok különválasztása,
- a gyakorlati életben és a fizikaórán szerzett ismeretek szintézisének erősítése stb., tehát a fizikai ismeretek érthetővé tétele a többség számára.

A pedagógiai feladatok (6 + 4 + 2)-es szakaszolása a fizikaoktatásban azt eredményezi, hogy a mindenki számára biztosított értékeket nem három, hanem öt tanév alatt lehet elsajátítani. Így mód nyílik arra, hogy az alapoktatásból eddig hiányzó, de ma már nem nélkü-

lözhető tudáshoz mindenki hozzájuthasson, ugyanakkor a tanulás ütemezése megfontoltabb lehet. A másik jelentős változást a pályaválasztásnak megfelelő differenciálás jelenti. A 11. és 12. tanévben a humán érdeklődésűek a fizika fejlődését nyomon követve kereshetik meg a fizika helyét és jelentőségét az emberi alkotások és a fejlődés között. A reál érdeklődésűek magasabb óraszámban szerezhetik meg az élethivatásukra történő felkészülés elkezdséhez szükséges tudást.

Az, hogy a fizikaoktatás képes lesz-e teljesíteni feladatát a következő évtizedekben, nagymértékben anyagi kérdés. De még a pénznel is fontosabb feltétel azonban az, hogy a fizikatanárok akarnak-e, képesek-e megszabadulni a megszokásoktól és tudnak-e élni a NAT által biztosított lehetőségekkel.

A XXXIX. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankétan elhangzott előadás (Sárospatak, 1996. április.). A cikk egyidőben jelenik meg a Fizikai Szemlében és A fizika tanításában.

Korábbi írások:

- Halász Tibor: A 6 + 6 egy lehetséges értelmezéséről. Iskolakultúra. 1991.
- Halász Tibor: Új iskolarendszer régi alapokon. Népszabadság. 1993. dec.
- Halász Tibor: A fizika „NAT tartalmi követelményi”-ről. A fizika tanítása. III. évf., 1. szám, 1995.
- Halász Tibor: A Nemzeti Alaptanterv követelményei. Fizikai Szemle. 1995/9

Molnár Györgyné dr.

A Maxwell-egyenletekről az alapfokú fizikaoktatás új tankönyvei kapcsán

A Nemzeti Alaptanterv (NAT) meghatározza az iskolai oktatás első tíz évfolyamán a nevelés és oktatás kötelező, közös tartalmi követelményeit az iskolatípusoktól és -szerkezettől függetlenül. Így tanulóinknak (a NAT értelmében) 14 éves korukban már „komoly” fizikai ismeretekkel kell rendelkezniük, elsősorban a mechanika (mozgások,

erő), a hőtan (termikus kölcsönhatás, energia, halmazállapot-változások) és az elektromosság-tan terén.

A mechanika jelenségeinek tanítása során minden tanár számára természetes, hogy a rendezőelvet a newtoni axiómák adják, akár a kinematikai, akár a dinamikai leírásmódot alkalmazzuk. Ezeket a törvényeket az alapfokú

oktatásban is megfogalmazzuk: „A tehetetlenség törvénye”, „Az erő mértékegységének dinamikai értelmezése”, „Erő és ellenerő a kölcsönható testeknél” címszó alatt a tananyagban szerepelnek, ismeretük minimális teljesítményként követelhető. Az elektromosságtan tanításakor azonban nem biztos, hogy „emlékezünk” arra, hogy néhány, igen fontos összefüggés ismerete determinálja most is munkánkat: Maxwell egyenletrendszer.

Az elektromosság annyira az életünk részévé vált, hogy az alapismereteit számtalan szakterület hasznosítja. Úgy kell tehát megtanítani törvényszerűségeit, hogy azt bármilyen területen hasznosítani lehessen. A közös alap éppen ez az egyenletrendszer lehet.

A Maxwell-egyenletrendszer talán úgy emlékezünk, hogy az „...többváltozós integrál- vagy differenciálformulából áll. Ezekben az egyenletekben az elektromos és mágneses mezőt jellemző vektormennyiségek szerepelnek (melyek a helynek és időnek függvényei). Segítségükkel leírható a teljes elektromágneses mező, és átirthatók a relativisztikus elektromosságtan egyenleteivé, ha a változások sebessége igen nagy...” ezen emlékek alapján lehet, hogy nem szívesen választanánk „vezérelvéként” az egyenleteket. Ha viszont fizikai tartalmukat elevenítjük fel, rájövünk, ott vannak mindennapi tanítási gyakorlatunkban.

Maxwell egyenletrendszere öt, egymástól független egyenletről áll, melyek kísérleti tapasztalatokat foglalnak össze. Az első – az Ampère-féle gerjesztési törvény kibővített alakja – matematikai megfogalmazása annak, hogy minden áram körül (örvényes) mágneses mező jön létre.

$$\oint_G \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \int_A \vec{J} \cdot d\vec{A}. \quad \text{A második egyenlet –}$$

Faraday-féle indukciós törvény néven is ismerjük – azt mondja ki, hogy az időben változó mágneses mező maga körül (örvényes) elektromos mezőt kelt, mely hatásával akadályozni igyekszik az őt létrehozó hatást,

$$\text{változást.} \quad \left(\oint_G \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \int_A \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{A}. \right) \quad \text{Mindkét}$$

Maxwell-egyenlet tulajdonképpen az energia-megmaradás törvényét fejezi ki az említett kölcsönhatásokra vonatkozóan.

A további három egyenlet az elektromosságtan anyagi egyenletei. Megadják az elektromos mező leírását szolgáló vektormennyiséget, ha az elektromos mezőt szigetelőben ($\vec{D}$), vagy vezető anyagban ($\vec{J}$) vizsgáljuk.

Hasonlóan a mágneses mezőre vonatkozóan is: az egyenlet megadja, miként változik a mágneses mező mágnesezhető anyag jelenlétében. ($\vec{D} = \epsilon \vec{E}$; $\vec{J} = \gamma \vec{E}$; $\vec{B} = \mu \vec{H}$.) Ezek az

egyenletek tehát rendre az elektromos mezőt leíró három vektor ($\vec{D}$ elektromos eltolási-, $\vec{J}$ elektromos áramsűrűség- és $\vec{E}$ elektromos térerősségvektor), illetve a mágneses mezőt leíró két vektor ($\vec{B}$ mágneses indukció- és $\vec{H}$ mágneses térerősségvektor) közötti kapcsolatot fogalmazzák meg, ha „anyag tölti ki” az elektromos illetve mágneses mezőt. (Ez a megfogalmazás pontosításra szorul, ugyanis a mező is anyag. Az említett egyenletek akkor szolgálnak a mezők leírására, ha a „mező-anyag” és a „korpuszkuláris anyag” egyidejűleg van jelen a térben.)

A Maxwell-egyenletekből az is levezethető, hogy az elektromágneses mező energiája úgy csökkenhet, ha áram folyik (eltávoznak az elektromos tulajdonságú részecskék), a vezető felmelegszik (Joule-hő), illetve az elektromágneses mező haladó hullám formájában létezik.

A felsoroltakból látszik, hogy az említett öt egyenlet öt ismeretlent tartalmaz, tehát az egyenletrendszer megoldható. Rajtunk múlik viszont, hogy milyen megoldást kapunk. Meg kell tehát adni a várható megoldásnak megfelelő határfeltételeket. Például időben változatlan – azaz sztatikus – jelenségeket vizsgálunk, tehát minden egyenletben szereplő mennyiség időben állandó. Így megkapjuk az egyenletrendszer megoldását elektro- illetve magnetosztatikára. Hasonlóan lehet elvégezni

a számításokat az áramvezetésre vonatkozóan. A megoldások során figyelembe kell venni a tapasztalatok alapján megismert megmaradási törvényeket is.

Az alapfokú fizikatanításban természetesen azt a lehető legegyszerűbb megoldást keressük, amely az alapok megértését szolgálja, s amelyre a későbbiek folyamán építhetünk. Az öt ismeretlent tulajdonképpen úgy kell meghatározni, hogy közülük egyet sem definiálunk vektorként. A mezők „erősségéről” csak a szó hétköznapi értelmében beszélünk, az irányfüggőséget is csak körülírjuk. (Pl. „az elektromos mező az elektronokat az áramforrás negatív sarka felől a pozitív felé áramoltatja” vagy „a tekercsnél a mágnespólusok felcserélődnek, ha a tekercsben ellentétes irányú áram folyik” stb.) Ez viszont azt jelenti: csak kvalitatív formában foglalkozunk az öt egyenlet valamelyike által leírt jelenséggel az elektromosságtan tanítása során.

A következőkben nézzünk néhány példát, hogy az ismert jelenségek hogyan is kapcsolódnak a Maxwell-egyenletekben leírtakhoz.

Legkorábban a 6. osztályban, a kölcsönhatások vizsgálatakor – a prefizikális ismeretek és a tapasztalatok alapján – foglalkozunk elektromos és mágneses jelenségekkel. Ezek az ún. alapjelenségek, vizsgálatuk éppen a mezők és a velük kölcsönhatásba kerülő testek állapotváltozásainak vizsgálata. A mezők megváltozására a velük kölcsönhatásban levő testek állapotváltozásából következtetünk.

A dörzselektromos jelenség

→ Gauss tétele: az elektrosztatikus mező forrásos, forrásai a valódi, nyugvó töltések. (A második Maxwell-egyenletből levezethető összefüggés.)

→ A töltésmegmaradás elve.

Az elektromos mező szemléltetésére szolgáló „búzadarás” kísérlet

→ Elektromos polarizáció, azaz elektromos mező szigetelőben. (A második anyagi egyenlet.)

A mágneses mező szemléltetésére szolgáló „vasreszelékes” kísérlet

→ A harmadik anyagi egyenlet.

Az alapjelenségek további vizsgálatára és az egyszerű kvantitatív összefüggések felírására a következő tanévben kerül sor. Emeljünk ki néhány jellegzetes jelenséget ezekből a témakörökből is!

Az elektromos áram sorosan és párhuzamosan kapcsolt fogyasztók esetén

→ A töltésmegmaradás elve (Kirchhoff I. törvénye).

Az elektromos áram erősségének mérése az áram mágneses hatása alapján

→ Az Ampère-féle gerjesztési törvény.

Az elektromos mező munkája, a feszültség és mérése

→ Az elektrosztatikus mező örvénymentes, azaz a „töltésen” végzett munka a mező azon két pontjára jellemző, mely között a munkavégzés történik. (A második Maxwell-egyenletből levezethető.)

Ohm törvénye

→ Az elektrosztatikus mező és a vezető anyag kölcsönhatása: következménye az elektromos tulajdonságú részecskék áramlása lehet. (A második anyagi egyenlet, vagy másképp: a differenciális Ohm-törvény.)

Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása

→ Az energiamegmaradás törvénye (Huroktörvény – a második Maxwell-egyenletből levezethető.)

→ A töltésmegmaradás elve (Csomóponti törvény) azaz Kirchhoff két törvénye.

Az elektromos áram hatásai

– kémiai hatás

→ Áramvezetés folyékony halmazállapotú anyagban.

(Második anyagi egyenlet – a differenciális Ohm-törvény)

– mágneses hatás

→ Ampère-féle gerjesztési törvény

A mágneses mező erőssége az őt keltő áram erősségétől függ; a mágneses mező hatása függ attól, hogy milyen irányú áram kelti. A mező örvényességére csak rajzban utalunk a zárt indukcióvonalakkal, anélkül, hogy megemlítenénk, ez mit is jelent.

A mágneses mező kölcsönhatásra képes, tehát energiája van. Mivel a mágneses mezőt az áram kelti, és az áram fenntartásakor az áramforrás elektromos mezője (vezetési áram) munkát végez, így az elektromos mező energiacsökkenése „révén” jön létre a mágneses mező, azaz az Ampère-féle gerjesztési törvényből az energiamegmaradás törvénye is „kiolvasható”.

Az elektromágneses indukció és gyakorlati alkalmazásai

→ A második Maxwell-egyenlet. Két nagyon lényeges dolgot kell megemlíteni:

– Az egyenlet tartalmazza Lenz törvényét is – egyetlen negatív előjelként. Itt is – mint sok helyen a fizikában – a negatív előjellel fejezzük ki pl. az ellentétes irányokat, hatásokat, vagy egy folyamat másik folyamatot gátló voltát. Az indukált elektromos mező gátni igyekszik az őt létrehozó hatást –

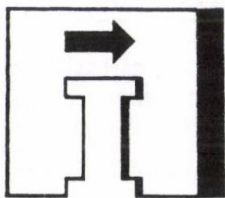
ez természetes is, hiszen egyébként az önmagát erősítő hatás következtében örökmozgót kapnánk. Egyszerűen igazolható ez a tény: egy zárt tekercsben indított indukált áram keltette „mágnes” pólusainak vizsgálatával.

– A másik igen lényeges dolog, hogy az indukált elektromos mező különbözik a sztatikus, nyugvó töltés keltette elektromos mezőtől, mégpedig azért, mert örvényes. Tehát ebben az elektromos mezőben az elektromos tulajdonságú részecskék nem az „áramforrás egyik sarkától a másikig” vándorolnak, hanem az elektromos mező képes körbeszállítani azokat. Az alapkutatásban természetesen nem vizsgáljuk a mezőket örvényesség vagy forrásosság szempontjából – a végezhető kísérlet azonban mutatja ezt: az áramforrást nem tartalmazó áramkörben az elektromágneses indukció keltette elektromos mező körbe áramoltatja az elektronokat, hiszen az áramkörbe iktatott árammérőműszer ezt jelzi. Ez a tény talán csak a tanár számára jelent többet annál, mint amit a tanulóknak ténylegesen el is mond, mégis lehetőséget ad a későbbi tanulmányok idején a mezők összehasonlítására.

Elektromágneses hullám

→ Leírására mind az öt egyenlet szolgál.

A példákban csak a legjellemzőbb jelenségeket említettem – a sort lehetne folytatni. Minél több jelenség esetén keressük a kapcsolatot, annál inkább rájövünk, hogy milyen egyszerűek is az elektromosságtant leíró Maxwell-egyenletek.



IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában VII.

A fizika tanítása 1996. évi 3. számában közölt feladatok megoldásai

95. Nem, mert a víz és az alumínium fajhője különböző.

96. A réz és alumínium hőmérsékletének változása fordítottan arányos fajhőjük értékével. Ezért a réz jobban felmelegszik.

97. Nem, mivel azonos belsőenergia-változás során az első esetben a súlypont emelkedése, a második esetben a súlypont süllyedése miatt eltérő munkavégzés történik ($W > 0$; $W < 0$).

98. Igen, ha a test munkát tud végezni (vagy halmazállapot-változás történik).

99. Az 1-2 és 4-1 folyamatok esetén hőfelvétel, a 2-3 és a 3-4 folyamatok esetén hőleadás történik.

100. Az 1. görbe az üveghez, a 2. görbe a fémhez tartozik.

101. A kölcsönhatásban lévő molekulák potenciális energiájának rovasára, amely csökken a kristályosodási folyamat során.

102. Nem fagy meg, mert azonos hőmérsékletű rendszerek lépnek kölcsönhatásba.

103. A tűzhely forró vasán a vízcsepp körül gőzfelhő képződik, ami felemeli a vízcseppet.

104. Nem, mivel a dugattyú alatt összehúzott levegő helyett a külső nyomással megegyező nyomású gőz helyezkedik el.

105. A gőz összenyomásával és hőmérsékletének csökkentésével.

106. Telített gőz állapotban, amely a folyadék fölött helyezkedik el.

107. Telítetlen gőz.

108. A nedves levegő kisebb sűrűségű, ezért a hang ebben gyorsabban terjed.

109. Ha a víz fölött csak telített gőz van, megdöntve az U alakú csövet a víz szintje azonos lesz az U alakú cső két szárában, levegő esetén pedig különböző.

110. Összerázáskor a párolgó felület növekszik, ami maga után vonja a gőz nyomásának növekedését.

Feladatok

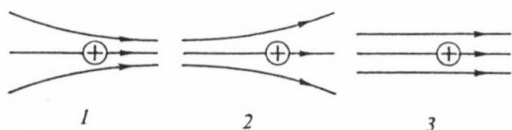
111. A különböző elektrosztatikai jelenségek bemutatása télen jobban sikerül, mint nyáron. Hogyan értelmezhető ez a megfigyelés?

112. Milyen alakú az a két, különböző elektromos töltésű test, melyeknek közelítése során a közöttük fellépő vonzóerő zérus értékig csökken?

113. Mekkora az elektromos mező feszültsége abban a pontban, amely egy elektromos dipólus töltéseitől egyenlő távolságra helyezkedik el?

114. Számítás nélkül igazoljuk, hogy az elektromos dipólus által létrehozott térerősség annál kisebb, minél kisebb a dipólust alkotó töltések közötti távolság!

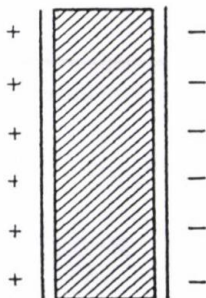
115. Hogyan viselkedik egy pozitív töltésű gömb az ábrán látható elektromos mezőben? Hogyan viselkedik ugyanezen elektromos mezőben egy töltés nélküli gömb?



116. Egy lemez alakú töltött vezető henger alakúra formálunk. Változik-e az elektromos mező térerőssége a vezető felületén?

117. Egy $-q$ töltés a $+2q$ töltéssel rendelkező fémgömb középpontjában helyezkedik el. Erővonalak segítségével ábrázoljuk az eredő elektromos mezőt!

118. A feltöltött síkkondenzátor lemezei F erővel vonzzák egymást. Változik-e az F erő értéke, ha a kondenzátor fegyverzetei közé az ábrán látható módon dielektrikumot helyezünk el?



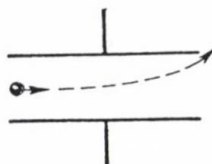
119. Egy töltés nélküli sík fémlemeztől d távolságra $+q$ töltés van elhelyezve. Milyen a töltés és a sík fémlemez közötti kölcsönhatás?

120. Síkkondenzátor fegyverzeteit – melyek között levegő van – egy akkumulátorhoz kapcsoljuk. Változik-e az elektromos térerősség a kondenzátor belsejében, ha a kondenzátort szigetelő folyadékba merítjük?

121. Megvalósulhat-e az ábrán látható elektromos mező vákuumban?



122. Egy elektron síkkondenzátor lemezei között, levegőben, az ábrán látható módon mozog. A lemezek közötti feszültség értéke U . Hogyan változik az elektron mozgási energiája?



Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp. Büro-Kvantum. Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándor – Juhász Nándorné

Keresd a megoldást!

Csongrád megyei fizika feladatmegoldó verseny II.

**A „Keresd a megoldást!”
fizika feladatmegoldó verseny
második fordulójára kitűzött
feladatsor megoldása
1995/96. tanév 7. osztály**

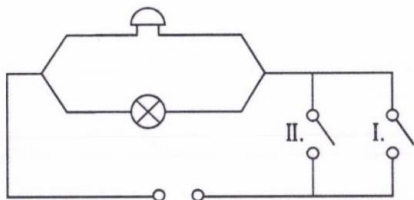
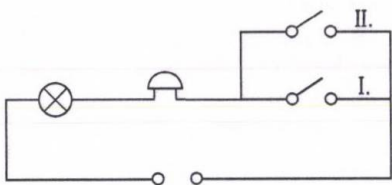
1. feladat

Egy nagyothalló ember házában az elektromos csengő működését egy izzólámpa világítása is jelzi. A csengőt a kerti kapunál és a bejárati ajtónál egyaránt lehet működtetni.

Tervezd meg ezt az áramkört! Az elkészített kapcsolási rajz alapján állítsd össze az áramkört és ellenőrizd működését! Készíts a működésről táblázatot, amely a különböző eseteket mutatja be!

Megoldás

Lehetőségek a kapcsolási rajzra:



A különböző működtetést bemutató táblázat:

kapcsolók állása		csengő	izzó
I.	II.		
nyitott	nyitott	0	0
zárt	nyitott	1	1
nyitott	zárt	1	1
zárt	zárt	1	1

(Ha működik: 1, ha nem működik: 0.)

4 pont

2. feladat

Egy ládát állandó sebességgel húzunk vízszintes talajon. A mozgatás közben a talaj 250 N nagyságú – mozgást gátló – erőhatást fejt ki a ládára. Milyen messzire húzhatjuk a ládát 3600 J munka árán?

Megoldás

$$F_{\text{súrl.}} = 250 \text{ N}$$

$$W = 3600 \text{ J}$$

$$s = ?$$

Mivel a mozgó láda sebessége állandó, ez azt jelenti, hogy egyenletesen mozog a vízszintes talajon, tehát

$$F_{\text{súrl.}} = F_{\text{húzó}}$$

$$W = F_{\text{húzó}} \cdot s$$

$$s = \frac{W}{F_{\text{h}}} = \frac{3600 \text{ J}}{250 \text{ N}} = \underline{\underline{14,4 \text{ m.}}}$$

4 pont

3. feladat

3 db, egyenként 240 ohm ellenállású, 110 V-ra méretezett izzót párhuzamosan kapcsolunk, majd az izzókkal sorba kötünk egy

100 ohmos ellenállást és az egész rendszert 220 V-os áramforrásra kapcsoljuk.

a) Mekkora feszültség esik az izzókon?

b) Ha két izzót kicsavarunk, mi történik a harmadikkal?

Megoldás

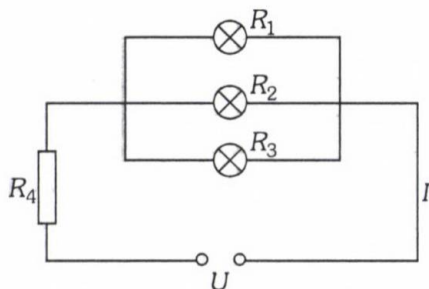
$$R_1 = R_2 = R_3 = 240 \, \Omega$$

$$R_4 = 100 \, \Omega$$

$$U = 220 \, \text{V}$$

$$U_1, U_2, U_3 = ?$$

$$I = ?$$



a) A három párhuzamosan kapcsolt izzó eredő ellenállása:

$$R_e' = \frac{240}{3} \, \Omega = 80 \, \Omega.$$

Az egész áramkör eredő ellenállása:

$$R_e = R_e' + R_4.$$

$$R_e = 80 \, \Omega + 100 \, \Omega = 180 \, \Omega.$$

A főágban folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R_e}$$

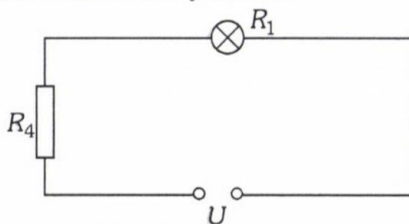
$$I = \frac{220 \, \text{V}}{180 \, \Omega} = 1,2 \, \text{A}.$$

Az izzókra jutó feszültség:

$$U_1 = U_2 = U_3 = I \cdot R_e'$$

$$U_1 = 1,2 \, \text{A} \cdot 80 \, \Omega = \underline{\underline{97,7 \, \text{V}}}.$$

b) Ha két izzót kikapcsolunk:



$$R_e = R_1 + R_4.$$

$$R_e = 240 \, \Omega + 100 \, \Omega = 340 \, \Omega.$$

Az áramkörben folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R_e}$$

$$I = \frac{220 \, \text{V}}{340 \, \Omega} = 0,647 \, \text{A}.$$

A bekapcsolva maradt izzóra jutó feszültség:

$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_1 = 0,647 \, \text{A} \cdot 240 \, \Omega = 155,29 \, \text{V} > 110 \, \text{V}.$$

Ez a feszültségérték nagyobb, mint amekkorára az izzót méretezték, ezért valószínűleg egy rövid ideig erősen világít, majd „kiég” az izzó.

10 pont

4. feladat

Egy 70 kg tömegű ember nehéz testi munkát végez. Munkavégzés közben izzadság párologtatásával hőt ad le. Nyolcórás műszak alatt az elpárologtatott víz mennyisége 3 liter. Ha nem lenne párologás, mennyi ideig tartó munka végzése közben emelkedne fel a dolgozó testhőmérséklete 36,5 °C-ról a veszélyes 41,5 °C-ra?

A víz párologáshője: $2400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, a test átlagos fajhője: $3,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$.

Megoldás

Az ember szervezete nehéz fizikai munka végzésekor több energiát termel, mint amennyi az elvégzett munka energiaértéke. Az energiatöbbletet a szervezet izzadás közben

„adja le”. Ha ez nem történhet meg, akkor a test hőmérsékletét növeli a többletenergia.

$$L_p = 2400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$V_{\text{víz}} = 3 \text{ dm}^3 \Rightarrow m_{\text{víz}} = 3 \text{ kg}$$

$$c_{\text{test}} = 3,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$m_e = 70 \text{ kg}$$

$$\Delta E_b = ?$$

$$t = ?$$

$$\Delta E_{b_1} = L_p \cdot m_{\text{víz}}$$

$$\Delta E_{b_1} = 3 \text{ kg} \cdot 2400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 7200 \text{ kJ.}$$

Az izzadással „termelt” 3 liter verejték elpárologtatásával 8 óra alatt 7200 kJ-lal növeli a környezet energiáját.

Amíg a testhőmérséklet $36,5^\circ\text{C}$ -ról $41,5^\circ\text{C}$ -ra emelkedik, közben a test belső energiája ΔE_{b_2} -vel növekszik.

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 36,5^\circ\text{C} \\ T_2 = 41,5^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta T = 5^\circ\text{C}$$

$$\Delta E_{b_2} = c_t \cdot m_e \cdot \Delta T.$$

$$\Delta E_{b_2} = 3,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 70 \text{ kg} \cdot 5^\circ\text{C} = \underline{\underline{1225 \text{ kJ}}}.$$

Ha feltételezzük, hogy a folyamatosan „termelt” verejtéket folyamatosan és egyenletesen párologtatja el, akkor a párolgás hiányában is folyamatosan emelkedne a testhőmérséklet és így az arányos változást számíthatjuk:

$$\begin{array}{ll} \text{ha} & 7200 \text{ kJ} \quad 8 \text{ h} \text{ alatt,} \\ \text{akkor} & 1225 \text{ kJ} \quad x \text{ h} \text{ alatt.} \end{array}$$

$$x = \frac{1225}{7200} \cdot 8 \text{ h} = \underline{\underline{1,36 \text{ h}}},$$

$$\text{azaz } 1 \text{ h } 21 \text{ min } 40 \text{ s.}$$

Ha nem izzadna az ember, akkor 1 óra 21 perc 40 másodperc múlva a folyamatos munkavégzés közben elérné a testhőmérséklete a kritikus $41,5^\circ\text{C}$ -ot.

6 pont

5. feladat

Adj magyarázatot a következő érdekes kérdésekre, problémákra!

a) Münchhausen báró azt meséli, hogy saját hajánál fogva húzta ki magát az ingoványból. Miért nem lehetséges ez?

Magyarázat: A haj és a kéz egyaránt a báró testéhez tartozik. Egy test mozgásállapotát csak egy másik test vagy mező tudja megváltoztatni. Így a báró saját testét nem emelhette ki az ingoványból.

b) A tiszta vagy a szennyezett hó olvad el előbb, ha rásüt a Nap?

Válasz: A tiszta, fehér hó felülete visszaveri a ráeső napsugarak nagy részét. A sötétebb felületek – a szennyezett hó – viszont nagymértékben elnyelik a rájuk eső napsugarakat, ezért a szennyezett hó belső energiája jobban nő, tehát hamarabb elolvad.

c) Az ablaküvegen lefolyó esőcseppek egybeolvadnak, ha érintkeznek egymással. Miért?

Magyarázat: Ennek a jelenségnek az oka a felületi feszültség, ami az anyag részecskéi közötti összetartó erő miatt létezik. A folyadék-hártyák mindig a legkisebb felületűre igyekeznek összehúzódní, mert így kerülnek egymáshoz legközelebb a részecskék. Két vízcseppnek nagyobb a felülete, mint egyetlen cseppnek, amivé a kettő összefolyik, ha egymás közelébe kerül.

6 pont

A második fordulóban szerezhető maximális pontszám: 30 pont.

A „Keresd a megoldást!” fizika feladatmegoldó verseny második fordulójára kitűzött feladatsor megoldása 1995/96. tanév 8. osztály

1. feladat

A hűtőszekrény jégkészítő tálkájában, vagy jégkockatartókban készíts jégkockákat úgy, hogy 2 rekeszben egy-egy vasgolyót, vagy csavaranyát helyezz el! Vegyél két üvegpoharat, és az egyikbe két „tisza” jégkockát, a másikba a vasgolyós jégkockákat helyezd el! Önts a poharakba egyenlő szintmagasságig vizet!

Figyeld meg, hogyan változik a jég elolvadása után a poharakban a vízszint! Tapasztalatodat indokold!

Megoldás

Tapasztalat: Abban a pohárban, amelyikben a jégkockák voltak, nem változik a vízszint, amelyikben pedig a vasgolyós jégkockák voltak, a víz szintje a jég elolvadása után csökkent.

Indoklás: A jégkocka sűrűsége kisebb a vízénél – a „tisztá” jégkocka úszik a vízben, azaz nem merül el teljesen a felszín alá.

$$F_g = F_f$$

$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{jég}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$F_g = \rho_{\text{jég}} \cdot V_{\text{jég}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_f = \rho_{\text{víz}} \cdot V_{\text{kisz. víz}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\rho_{\text{jég}} \cdot V_{\text{jég}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \rho_{\text{víz}} \cdot V_{\text{kisz. víz}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\frac{9}{10} \cdot V_{\text{jég}} = V_{\text{kisz. víz}}$$

A jégkocka tömege olvadás közben nem változik, de mivel csak $\frac{9}{10}$ része van a vízben

és olvadás közben éppen $\frac{9}{10}$ részére csökken

a térfogata, így a vízszint nem változik a pohárban.

A vasgolyós jégkocka átlagos sűrűsége nagyobb a vízénél, ezért merül el. A jégkocka elolvadása közben csak a jégnek változik a térfogata

$\frac{9}{10}$ részére, a vasgolyónak nem. Ebből

a jégkockából tehát kevesebb víz lesz, mint a „tisztá” jégkockából, ezért ebben a pohárban csökken a vízszint.

8 pont

2. feladat

Egy állócsigán 10 m hosszúságú kötel van átvetve úgy, hogy mindkét oldalán 5-5 m

hosszan lóg le. A végeken két egyenlő tömegű majom kapaszkodik. Egyszerre indulnak, és az egyik $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a másik $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel mászik felfelé.

Melyik ér fel előbb a csigához? Mennyi ideig mászik?

Megoldás

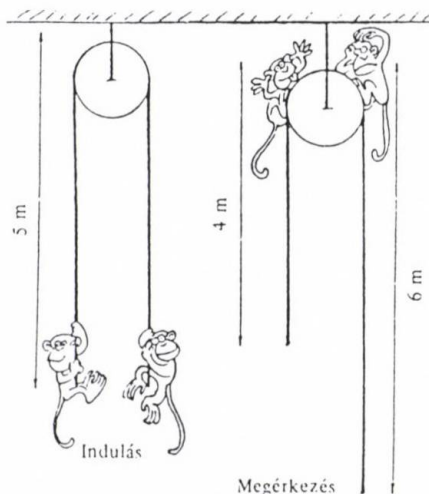
$$m_1 = m_2$$

$$l = 10 \text{ m}$$

$$v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_1 ? t_2$$



$$I_1 + I_2 = I_1' + I_2'$$

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$|v_1'| = |v_2'|$$

Ez azt jelenti, hogy a majmoknak a Földhöz képest azonos nagyságú sebességgel kell emelkedniük, csak a kötelhez képest különböző a sebességük.

Ez utóbbi miatt a kötelhez képest $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel mászó majom alatt a mászás be-

fejezésekor 4 m hosszú kótél, a másik alatt 6 m hosszú kótél lesz. Az indulástól számítva ezeket az utakat mindketten 2 s alatt tették meg, azaz egyszerre érnek a csigához.

7 pont

3. feladat

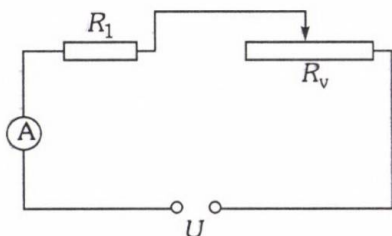
120 V feszültségű áramforrásra sorba kapcsoltunk egy 60 ohmos ellenállást és egy 80 ohmos változtatható ellenállást. A változtatható ellenállás 100, egymást követő egyrétegű menetből áll. A huzal átmérője 1 mm.

a) Számítsd ki az áramkörben az áramerősséget, ha a csúszka segítségével 75 menetet kapcsoltunk be az áramkörbe!

b) Mennyi idő alatt nő az áramerősség 1 A-ról $\frac{15}{8}$ A-re, ha a csúszka sebessége

$$0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}?$$

Megoldás



$$U = 120 \text{ V}$$

$$R_1 = 60 \Omega$$

$$R_v = 80 \Omega$$

$$I_v = \frac{15}{8} \text{ A}$$

$$N = 100$$

$$d = 1 \text{ mm}$$

$$N_1 = 75$$

$$v = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$I = ?$$

$$\Delta t = ?$$

a) Ha 100 menet ellenállása 80 Ω , akkor

$$75 \text{ menet ellenállása } 80 \cdot \frac{75}{100} \Omega = 60 \Omega.$$

A két ellenállás sorba van kötve, ezért

$$R_e = R_1 + R_{75},$$

$$R_e = 60 \Omega + 60 \Omega = 120 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{R_e} \Rightarrow I = \frac{120 \text{ V}}{120 \Omega} = 1 \text{ A}.$$

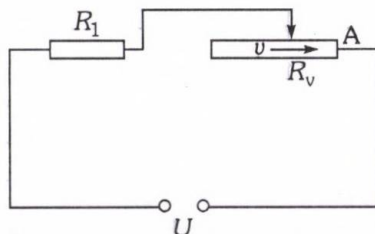
b) Mivel a huzal átmérője 1 mm, a 100 meneten egy 10 cm hosszúságú változtatható ellenállást eredményez, amelyből olyan hosszú darab van bekapcsolva, hogy az áramerősség $\frac{15}{8}$ A lesz.

$$R' = \frac{U}{I_v} = \frac{120 \text{ V}}{\frac{15}{8} \text{ A}} = 64 \Omega.$$

Ez két bekapcsolt ellenállás eredője. Ez azt jelenti, hogy a változtatható ellenállásból kisebb darabot kell bekapcsolni az áramkörbe, mint az egész, hiszen akkor 120 ohm lenne az eredő. Addig kell a csúszkát mozgatni, amíg a változtatható ellenállásból bekapcsolt rész ellenállása 4 ohmra csökken.

Ha a 80 ohm 10 cm hosszú,

akkor a 4 ohm $10 \cdot \frac{4}{80}$ cm hosszúságú,
azaz $\frac{1}{2}$ cm.



Eredetileg az A ponttól 7,5 cm-re állt a csúszka, amikor a bekapcsolt rész ellenállása 60 ohm volt és az áramkörben 1 A erősségű áram haladt. Innen kell eljuttatni a csúszkát az A-tól 0,5 cm-re, hogy csak akkora rész legyen bekapcsolva, hogy az áram erőssége $\frac{15}{8}$ A

legyen. Mindezt $0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel tesszük.

$$\Delta s = 7 \text{ cm}$$

$$v = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta t = ?$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v},$$

$$\Delta t = \frac{7 \text{ cm}}{1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} = 7 \text{ s.}$$

10 pont

4. feladat

Egy 25 000 N súlyú repülőgép induláskor 2 s alatt eléri a felszálláshoz szükséges $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességet. A légcsavar húzóerejének nagysága hány %-a a gép súlyának? (A közeg-ellenállástól eltekintünk.)

Megoldás

$$F_s = 25\,000 \text{ N} \Rightarrow m = 2500 \text{ kg}$$

$$\Delta v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta t = 2 \text{ s}$$

$$F_h = ?$$

$$\frac{F_h}{F_s} = ?$$

$$F_h = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t},$$

$$F_h = \frac{2500 \text{ kg} \cdot 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 31\,250 \text{ N.}$$

$$\frac{F_h}{F_s} = \frac{31\,250 \text{ N}}{25\,000 \text{ N}} = 1,25.$$

A légcsavar húzóereje a gép súlyának 125 %-a.

4 pont

5. feladat

Megegyezik a 7. osztály II. forduló 1. feladatával.

4 pont

6. feladat

Ismerted röviden Jedlik Ányos találmányai közül azt a hármat, amelyek szerinted a legjelentősebbek, vagy számodra legérdekesebbek!

(Feltétlenül jelöld meg a felhasznált irodalom címét, szerzőjét, kiadóját és a megjelenés évét is!)

Megoldás

(A versenyzők válogatásában az érdekességek között legnépszerűbbnek a „bőkősvíz” és a „csöves villamszedő” bizonyult. Legjelentősebbnek pedig az elektromotor, azaz a „villany forgony” és a dinamó.)

a) A „bőkősvíz” receptjét maga Jedlik Ányos írta le és jelentette meg egy németországi szakfolyóiratban:

„A szénsavgáz fejlesztésére való edénybe híg kénsavat vagy sósavat öntünk, amibe vízzel péppé kevert finom carrarai márványport vagy fahamut teszünk, mire a gázfejlődés rögtön megindul. A távozó gázt híg hamuzsírdalton a savcseppektől megtisztítjuk, és a tiszta széndioxid-gázt a harmadik edényben levő hideg vízzel elnyeletjük, s ezzel kész az üdítő szódavíz.”

b) Csöves villamszedő: Leydeni palackok helyett cső alakú sűrítőket készített. Az ujjnyi vastag, kívülről sztanióllal borított, belül fémreszelékkel töltött csőnyaláb elektromosan úgy viselkedik, mint egyetlen óriási leydeni palack. Több sűrítőköteget alkalmazva, töltéskor a nagy Holtz-féle statikus gép korongjait addig forgatva, amíg a jelzőkészülék nem mutatja, hogy az üteg egyes – párhuzamosan kapcsolt – nyalábjai feltöltődtek. Ekkor a csöveket átkapcsolták soros kapcsolásra és a selyemzsinórt megrántva nagy csattanással kipattant a 90 cm-es szikra.

A nézők megtapsolták az 1873-as bécsi világiállítás látványos mutatóját, a mennydörgésszerűen csattanó szikrákat, amelyeket maga Jedlik Ányos a tanársegédjével, Eberling Józseffel hozott létre. Ezzel a nagyfeszültségű generátorok tervezésében közel száz évvel előre látott Jedlik. Az atomkutatás egyik fontos eszközét, az ún. lökésgenerátort teljesen a Jedlik-féle elv alapján építették meg.

c) Oersted dán fizikus 1819-ben figyelte meg, hogy az elektromos áram eltéríti a mágnesűt. Jedlik Ányos bizonyítani akarta azt a fizikai tételt, hogy egy villanymágnes a másik villanymágnes hatására forgómozgásra képes. Jedlik tudta, hogy a mágnesű akkor tér ki maximálisan, ha merőlegesen áll a huzalra.

Ennél csak akkor fordulhat nagyobbat, ha a mágnes pólusait felcseréljük. Ez úgy jöhet létre, ha a mágnes helyett elektromágnest használunk és így csak az áramirányt kell megváltoztatni. Jedlik Ányos 1829-ben jegyezte kísérleti naplójába: „Egy villanymágneses huzal egy másik hasonlóan elektromágneses vezeték körül folytonos forgómozgást hozhat létre.” 1830-ban a győri szertárban forogni kezdett a világ első elektromotorja. Ezzel bebizonyította, hogy az elektromágneses forgások elve nem a képzelet birodalmába tartozik, de nem volt megfelelő áramforrása a folyamatos üzemeltetésre, publikálását nem tartotta lényegesnek. Két változat is készült: egyikben a huzalkeretben forgott az elektromágnes, a másikban a huzalkeret forgott a mágneskeret helyén álló elektromágnes körül. Mindkettőben az volt a technikai trükk, hogy 180° -onként megváltozott az áramirány. Ezt a kettéosztott higanyvályókba nyúló elektródákkal oldotta meg úgy, hogy a benyúló érintkezők mindig ellentétes irányú áramot szolgáltatnak. Ez lett a kommutátoros villamdelejes forgony, amivel 6 évvel előzte meg Jacobit, aki 1834-ben állította elő az első, gyakorlatban is alkalmazott elektromotort.

d) A világ a dinamó feltalálójaként Siemens ismeri, pedig nála 8 évvel korábban Jedlik Ányos már pontosan megfogalmazta a dinamóelvet az „egysarki villamindító”-val végzett kísérletei során. Ezek jelentőségét szintén nem ismerte fel és csak később, utóda és tanítványa Eötvös Loránd talált rá kézírataira és az eredeti berendezésre. Az 1856-ban papírra vetett elgondolás feltételezi azt a tényt, hogy a vasban egy kevés mágnesség eredendően van, ami elegendő az első fordulatok után jelentkező gyenge áram keltésére, amivel a tekercsek mágnessége azután fokozható. „Mi történne, ha a netán jelentékeny villanyfolyam, mielőtt más célra használnánk, a delejek körül helyezett tekercsen végigvezetnénk. Ha ez a delejek erejét öregbítené, akkor a villanyfolyam is erősítenénk, miáltal a delejek ismét erősebbekké tétetnének, ezek pedig ismét erősebb villanyfolyamot adandanának és így tovább, bizonyos határig.” – szól a feljegyzés. Az első dinamó, az „Unipolar inductor”

jellegzetessége, hogy az elektromos áram a nyugvó alkatrészekben keletkezik, ahonnan szikrázó kék és kommutátorok nélkül vezethető el.

6 pont

**A „Keresd a megoldást!”
fizika feladatmegoldó verseny
harmadik fordulójára kitűzött
feladatsor megoldása
1995/96. tanév 7. osztály**

1. feladat

Kísérletezz!

A mechanikai készlet U alakú üvegcsövét rögzítsd állványra! Orvosi fecskendő segítségével óvatosan tölts az üvegcsőbe a cső ugyanazon ágának nyílásán keresztül 2 ml vizet, ezután tölts rá 2 ml – tintával színezett – denaturált szeszt, majd erre 2 ml olajat!

Figyeld néhány percen keresztül a folyadékok elhelyezkedését az üvegcsőben! Rajzold le! A látottakra adj magyarázatot!

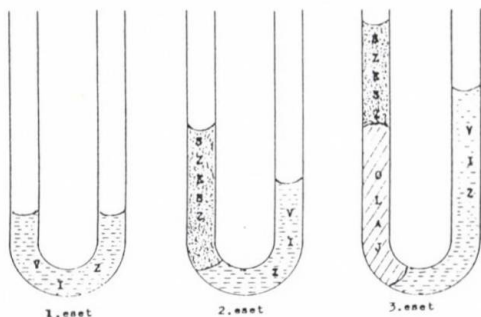
Megoldás

Tapasztalat: A kísérlet eredményeként egy háromfolyadékos közlekedőedényt kapunk, amelyben az egyes folyadékok nem a betöltés sorrendjében helyezkednek el. A kísérletet érdemes többször is megismételni! A tapasztalt jelenség attól függ, milyen óvatosan sikerül a folyadékokat „egymásra rétegezni”. Különösen a festett denaturált szesz egyenletes szivárogatása kíván figyelmet, hogy ne keveredjen a vízzel. Az utoljára beletöltött olaj ráengedésekor válik érdekessé a folyamat, amikor az olaj „alámerül” a festett denaturált szesznek, vagyis helyet cserél azzal.

A közlekedőedény bal ágában a folyadékszint magasabban áll, mint a jobb ágban.

Ha gyorsabban töltjük a folyadékokat egymás után, akkor a festett denaturált szesz kissé keveredik a vízzel és kisebb lesz a két ágban a szintkülönbség, de az olaj ekkor is a denaturált szesz alá csúszik és a bal oldali ágban marad a víz fölött, semmivel nem keveredik.

Magyarázat:



Ha különböző folyadékokat öntünk közlekedőedénybe, a közös folyadékfelszín síkjában az egyes ágakban a hidrosztatikai nyomás egyenlő. Az 1. esetben – amikor még csak víz van benne – ezért áll mindkét ágban ugyanolyan magasságban a vízszint.

A vízzel egyenlő térfogatú denaturált szesz egyik ágba öntésekor, mivel kisebb a sűrűsége

– $0,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ –, mint a vízé, ezért a határfelületük síkjában uralkodó azonos nyomás miatt a

bal oldali ágban e sík fölött magasabb folyadékoszlop áll, mint a jobb oldali ágban. Egyenlő keresztmetszetű csőről lévén szó, a nagyobb sűrűségű vízből kisebb térfogatú mennyiség súlya jelent ugyanakkora nyomóerőt, mint a teljes – 2 ml – térfogatú denaturált szesz. Ezért marad teljes egészében a bal oldali ágban a denaturált szesz és a felső szintje ezért áll magasabban, mint a másik ágban lévő vízszint. A 3. esetben az olaj nem maradhat a szesz fölött, hiszen nagyobb a sűrűsége, mint a denaturált szeszé – $0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ –,

de kisebb, mint a vízé, ez az oka, hogy a víz fölé és a szesz alá kerül.

5 pont

2. feladat

Az áruház egyik kirakatüvege $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ méretű.

- Mekkora erővel hat a normál légnyomás a kirakatüvegre?
- Miért nem törik be ekkora erőhatásra a kirakatüveg?

Megoldás

$$a) A = 3 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$$

$$p \approx 100 \text{ kPa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$F = ?$$

$$F = p \cdot A.$$

$$F = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 6 \text{ m}^2 = \underline{\underline{600\,000 \text{ N}}}.$$

2 pont

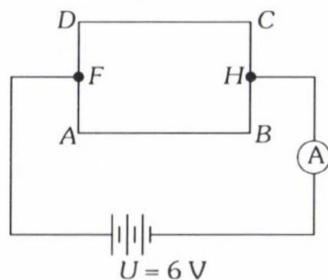
- A légnyomás minden irányban ugyanakkora, így a kirakatüveg külső és belső felületére egyaránt $600\,000 \text{ N}$ erő hat. Ezek az üvegre ható, egyenlő nagyságú, ellentétes irányú erők kiegyenlítik egymás hatását.

2 pont

Összesen: 4 pont.

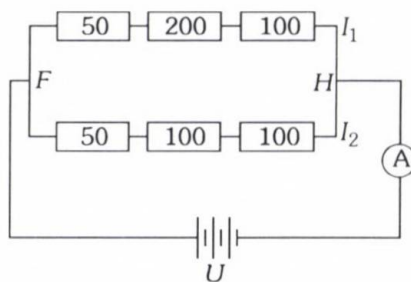
3. feladat

Két különböző huzalból egy négyzetet alakítunk ki. Az AB és AD oldalak ellenállása $100\text{--}100 \text{ ohm}$, a CD és CB oldalaké $200\text{--}200 \text{ ohm}$. Mekkora áramerősséget mutat az ampermérő, ha a H és F oldalfelvező pontokhoz 6 V -os feszültségforrást kapcsolunk?



Megoldás

Az összeállítást a következő kapcsolással helyettesíthetjük:



Itt a két párhuzamos ágba 3-3 ellenállás van sorosan kapcsolva, ahol az egyes ágak eredő ellenállásai:

$$R_1 = R_{FD} + R_{DC} + R_{CH} = \\ = 50 \, \Omega + 200 \, \Omega + 100 \, \Omega = 350 \, \Omega.$$

$$R_2 = R_{FA} + R_{AB} + R_{BH} = \\ = 50 \, \Omega + 100 \, \Omega + 100 \, \Omega = 250 \, \Omega.$$

$$U_1 = U_2 = U_{FH} = 6 \, \text{V}.$$

Az egyes mellékágakban folyó áram-erősség:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_1 = \frac{6 \, \text{V}}{350 \, \Omega} \approx 0,017 \, \text{A}.$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}, \quad I_2 = \frac{6 \, \text{V}}{250 \, \Omega} = 0,024 \, \text{A}.$$

$$I = I_1 + I_2,$$

$$I \approx 0,041 \, \text{A}.$$

Más összefüggést használva:

$$I = \frac{U}{R}.$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{350 \, \Omega} + \frac{1}{250 \, \Omega} = \frac{6}{875 \, \Omega}.$$

$$I = \frac{6 \cdot 6 \, \text{V}}{875 \, \Omega} = \frac{36 \, \text{V}}{875 \, \Omega} \approx 0,041 \, \text{A}.$$

6 pont

4. feladat

Egy vasból készült, üres olajoshordó tömege 30 kg, s 200 liter olaj fér bele. Egy ilyen olajjal telt hordó a hajóról a tenger vizébe esik. Elsüllyed-e a tengerben a teli hordó?

Válaszodat számítással indokold!

Megoldás

$$m_h = 30 \, \text{kg}$$

$$\rho_{\text{vas}} = 7800 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{olaj}} = 900 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{olaj}} = 200 \, \text{l} = 0,2 \, \text{m}^3$$

$$\rho_{\text{t. víz}} = 1030 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{átlagos}} = ?$$

$$V_h = \frac{m_h}{\rho_{\text{vas}}}$$

$$V_h = \frac{30 \, \text{kg}}{7800 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \approx 0,003846 \, \text{m}^3.$$

$$m_o = V_o \cdot \rho_o.$$

$$m_o = 0,2 \, \text{m}^3 \cdot 900 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 180 \, \text{kg}.$$

$$\rho_{\text{átlagos}} = \frac{m_h + m_o}{V_h + V_o}.$$

$$\rho_{\text{átlagos}} = \frac{30 \, \text{kg} + 180 \, \text{kg}}{0,003846 \, \text{m}^3 + 0,2 \, \text{m}^3} \approx \\ \approx 1030,189 \, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

$$\underline{\underline{\rho_{\text{átlagos}} \geq \rho_{\text{t}}.}}$$

Mivel az olajjal teli hordó átlagos sűrűsége a tengervíz sűrűségével közel azonos értékű, a teli hordó valószínű, hogy lebeg.

7 pont

5. feladat

Egy vattacukorárus gázpalackjában már csak fél kg gáz van. Mennyi 20 °C-os kristálycukorból tud ezzel vattacukrot készíteni, ha tudjuk, hogy „olvasztógépe” 10 % hatásfokú?

$$\left(L_{\text{é.gáz}} = 33\,000 \, \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}; \quad L_{\text{O.cukor}} = 60 \, \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

Megoldás

$$m_{\text{gáz}} = 0,5 \, \text{kg}$$

$$T_{\text{O.cukor}} = 20 \, ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{olv.cukor}} = 160 \, ^\circ\text{C}$$

$$L_{\text{é.gáz}} = 33\,000 \, \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$L_{\text{O.cukor}} = 60 \, \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\eta = 0,1$$

$$m_{\text{cukor}} = ?$$

A gáz elégetéséből nyert belsőenergia-változás:

$$\Delta E_b = L_g \cdot m_g.$$

$$\Delta E_b = 33\,000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,5 \text{ kg}.$$

$$\Delta E_b = 16\,500 \text{ kJ}.$$

A berendezés ennek csak 10 %-át hasznosítja:

$$\Delta E_h = 1650 \text{ kJ}.$$

Ennyi energia fordítódik a cukor olvadáspontig való felmelegítésére és megolvasztására.

$$\Delta E_h = c \cdot m_c \cdot \Delta T + L_o \cdot m_c,$$

$$\Delta E_h = m_c (c \cdot \Delta T + L_o).$$

$$m_c = \frac{\Delta E_h}{c \cdot \Delta T + L_o},$$

$$m_c = \frac{1650 \text{ kJ}}{1,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 140^\circ\text{C} + 60 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}},$$

$$m_c = \frac{1650 \text{ kJ}}{228 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \approx \underline{\underline{7,2368 \text{ kg}}}.$$

6 pont

A harmadik fordulóban elérhető maximális pontszám: 28 pont.

**A „Keresd a megoldást!”
fizika feladatmegoldó verseny
harmadik fordulójára kitűzött
feladatsor megoldása
1995/96. tanév 8. osztály**

1. feladat

Adj magyarázatot a fizikában használt fogalmak, törvényszerűségek segítségével a következő érdekes kérdésekre, problémákra!

a) Ha a felfűjt és befogott nyílású papírzacskót a falhoz csapjuk, durranást hallunk. Miért?

b) Hogyan különböztethetjük meg legegyszerűbben egymástól a keretbe foglalt fém-, illetve üvegtükröt?

c) Miért építenek az uszodákban feszített víztükrű medencéket? Miben különbözik ez a medence a hagyományos medencétől? Miért kedvezőbbek itt a feltételek, mint a hagyományos medencében?

Magyarázat: a) Amikor a befogott nyílású zacskót a falhoz csapjuk, a hirtelen ütéstől térfogat-csökkenés lép fel, ami a zacskóban nyomásnövekedést eredményez, ezért kireped. A belőle kiáramló levegő a környező – normál nyomású – levegőben sűrűsödéseket és ritkulásokat hoz létre. Az így keletkező gyors levegőlökést csattanó hangként észleljük.

2 pont

b) Valami hegyes tárgyat, pl. egy ceruza hegyét érintjük a tükrökhöz. A fémtükörnek a felülete tükröz, ezért a ceruza hegye és a tükröké érintkezik. Az üvegtükörnek a hátlapján lévő foncsorréteg tükröz, ezért a tárgy és a képének távolsága az üveg vastagságának kétszerese lesz, azaz nem érintkezik a tárgy és a kép.

2 pont

c) A hagyományos medencében legalább 10-20 cm-rel alacsonyabban van a vízszint, mint a partmagasság, hogy az úszók által keltett hullámok lehetőleg ne csapjanak ki a partra.

A feszített víztükrű medence teljesen tele van vízzel a part magasságáig. A hullámok mégsem csapnak ki a partra, mert ezt egy túlfolyó árok megakadályozza, amely ráccsal van lefedve az oldalfalon. A hagyományos medencében a partról állandóan visszaverődnek a hullámok, s ezek zavarják az úszókat. A feszített víztükrűnél a partról nem, vagy csak alig verődnek vissza hullámok, mivel a partra kikerülő vizet elnyeli a ráccsal fedett túlfolyó. Így a medencében lényegesen kisebb a hullámlázás, zavartalanabban lehet benne úszni.

3 pont

Összesen: 7 pont.

2. feladat

Papírból készült egyenes körhenger tengelye körül percnként 1500 fordulattal forog egyenletesen. Egy, a tengellyel párhuzamosan haladó lövedék az alaplaptól is és a fedőlapot is egy-egy pontban átszakítja. Ezen pontokhoz tartozó sugarak egymással 30° -os szöget zárnak be. Határozd meg a lövedék sebességét, ha a henger magassága 1,5 m!

Megoldás

a) A lövedék az alap- és fedőlap közötti utat annyi idő alatt tette meg, amennyi idő alatt a henger a tengelye körül elfordul 30° -os szöggel. A 30° -os elfordulás $\frac{1}{12}$ fordulatnak felel meg.

$$n = 1500 \frac{1}{\text{min}} = 25 \frac{1}{\text{s}}$$

$$t_{30^\circ} = T \cdot \frac{1}{12}$$

$$s_{\text{löv}} = 1,5 \text{ m}$$

$$v_{\text{löv}} = ?$$

$$T = \frac{1}{n},$$

$$T = \frac{1}{25} \text{ s}.$$

$$t_{30^\circ} = \frac{1}{25} \text{ s} : 12 = \frac{1}{300} \text{ s}.$$

$$v_{\text{löv}} = \frac{s}{t},$$

$$v_{\text{löv}} = 1,5 \text{ m} : \frac{1}{300} \text{ s} = \underline{\underline{450 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}.$$

A lövedék sebességének legvalószínűbb értéke a henger 30° -os szögelfordulása esetén adódik $450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -nak.

b) Elvileg lehetségesek más szögelfordulások is, amelyek esetén a becsapódási pontokhoz tartozó sugarak 30° -os szöget zárnak be. A $\pm 30^\circ + n \times 360^\circ$ szögelfordulások esetén azonban a lövedék sebessége: $v_{\text{löv}} < 41 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ értékű lesz, ami már nem reális eredmény.

6 pont

3. feladat

20 ohm ellenállású vezetőben 2 perc alatt 480 C töltés áramlik keresztül. Mennyi idő alatt forral fel 0,2 kg 15°C -os vizet, ha a hatásfoka 60 %? (A párolgási veszteségtől eltekintünk.)

Megoldás

$$m_{\text{viz}} = 0,2 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_0 = 15^\circ\text{C} \\ T_1 = 100^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta T = 85^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{viz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$\eta = 0,6$$

$$t_1 = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$$

$$R = 20 \Omega$$

$$Q = 480 \text{ C}$$

$$t_2 = ?$$

$$\eta = \frac{\Delta E_{\text{h}}}{\Delta E}$$

$$\left. \begin{array}{l} Q = c \cdot m \cdot \Delta T \\ Q = \Delta E_{\text{h}} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Delta E_{\text{h}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot 85^\circ\text{C},$$

$$\Delta E_{\text{h}} = 71,4 \text{ kJ}.$$

$$\Delta E = \frac{\Delta E_{\text{h}}}{\eta},$$

$$\Delta E = \frac{71,4 \text{ kJ}}{0,6} = 119 \text{ kJ}.$$

$$I = \frac{Q}{t_1},$$

$$I = \frac{480 \text{ C}}{120 \text{ s}} = 4 \text{ A}.$$

$$E = W$$

$$W = U \cdot I \cdot t_2 = I^2 \cdot R \cdot t_2,$$

$$t_2 = \frac{\Delta E}{I^2 \cdot R},$$

$$t_2 = \frac{119\,000 \text{ J}}{16 \text{ A}^2 \cdot 20 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = \underline{\underline{371,875 \text{ s}}}.$$

$$t_2 \approx 6,2 \text{ min}.$$

8 pont

4. feladat

Két, egyenként 1 dm^3 térfogatú $2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű alumíniumkockát az ábra szerint függesztettünk az emelő karjaira. Milyen sűrűségű folyadékba kell a hosszabb karon lévő kockát

teljesen bemeríteni, hogy az emelő egyensúlyban legyen?

Megoldás

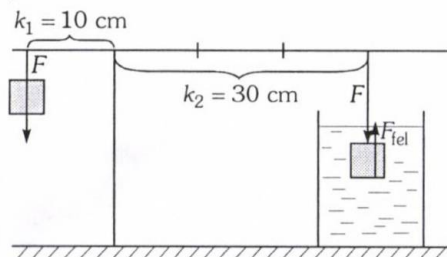
$$V_{Al} = 1 \text{ dm}^3$$

$$\rho_{Al} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$k_1 = 10 \text{ cm}$$

$$k_2 = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{foly.}} = ?$$



Az emelő egyensúlya esetén:

$$F \cdot k_1 + F_{\text{fel}} \cdot k_2 = F \cdot k_2,$$

$$F_{\text{fel}} \cdot k_2 = F \cdot (k_2 - k_1).$$

$$m_{\text{k. foly.}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot k_2 = m_{Al} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot (k_2 - k_1),$$

$$V_{Al} \cdot \rho_{\text{foly.}} \cdot k_2 = V_{Al} \cdot \rho_{Al} \cdot (k_2 - k_1).$$

$$\frac{\rho_{\text{foly.}}}{\rho_{Al}} = \frac{k_2 - k_1}{k_2},$$

$$\rho_{\text{foly.}} = \rho_{Al} \cdot \frac{k_2 - k_1}{k_2},$$

$$\rho_{\text{foly.}} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{30 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{30 \text{ cm}}.$$

$$\rho_{\text{foly.}} = 2,7 \cdot \frac{2}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$$

8 pont

5. feladat

Megegyezik a 7. Osztály III. Forduló 1. feladatával

5 pont

6. feladat

Horváth Árpád: A megkésett világhír c. könyve alapján nevezd meg a következő személyeket!

- A győri bencés liceum tanára, aki megkedveltette Jedlik Ányossal a fizikát 1818-19-ben.
- A szódavízgyártó apparátust előállító bádogosmester.
- Bécsi műszerkészítő-mester, akitől a „vonalazó gépecskét” vette Jedlik Ányos.
- Neves vasúti mérnökké lett Jedlik-tanítvány.
- A '48-as szabadságharc utásztisztje, aki felismerte Jedlik Ányost, mint bencés professzorát.

Megoldás

- Czinár Mór
- Pallos mester
- Prokesch mester
- Hamar Leó
- Rómer Flóris

5 pont

A harmadik fordulóban elérhető maximális pontszám: 39 pont.

Alapítvány általános iskolai tanulóknak

1995 novemberében a Fővárosi Bíróság 5760-as sorszámmal nyilvántartásba vette

„Reményi István HA5ABM ex HA21 Rádióamatőr alapítvány”-át.

A 325.000 forinttal létrehozott alapítvány egyik legfontosabb célja, hogy anyagi támogatást nyújtson olyan 11-14 éves egy, vagy több tanuló(k)nak, akik a fizika tantárgyban kimagasló eredményeket értek el és jártasak a rádiótechnikában, rádióforgalmazásban és a morse adás- és vételben.

A tanuló a tanév befejezése után nyújthatja be pályázatát, a kuratórium – általános iskolai tanár bevonásával – október 1-jéig dönt az odaítélésről.

Az alapítványhoz bárki csatlakozhat a Reményi István Rádióamatőr Alapítvány, Budapest, József körút 33. 1085 MNB 11708001- 20396990 címen.

Levélcím: Budapest, Delej u. 51. XXI. lépcsőház F. 2. 1089

A JÖVŐ TANKÖNYVEI

A MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ KIADÁSÁBAN
EMBER ÉS TERMÉSZET, FÖLDÜNK ÉS KÖRNYEZETÜNK
MŰVELTSÉGI TERÜLET 5-10. OSZTÁLYIG

5

TERMÉSZETISMERET

Közvetlen környezetünk

Élőlények a kertben. Térképismeret. Magyarország

6

TERMÉSZETISMERET

Földrajzi és biológiai alapismeretek

A változó földfelszín
Környezetünk állatai
A kamaszkori szervezet

TERMÉSZETISMERET

Fizikai és kémiai alapismeretek

Kölcsönhatás, erő, mozgás
Energia, munka, hő
Hőjelenségek

7

FÖLDRAJZ

Geoszférák
Európán kívüli
földrészek

BIOLÓGIA

Tájak és életközösségek

FIZIKA

Elektromosságtan

KÉMIA

Kémiai alapismeretek

8

FÖLDRAJZ

A Föld a világegyetemben
Európa országai és a FÁK

BIOLÓGIA

Az ember szervezete és egészsége

FIZIKA

Haladó mozgás
Energiaváltozás

KÉMIA

Kémiai kötések és reakciók
Szervetlen kémia

9

FÖLDRAJZ

Magyarország földrajza
Övezetesség a Földön

BIOLÓGIA

Növények, állatok teste és életműködése
Ökológiai alapismeretek

FIZIKA

Periodikus mozgások

KÉMIA

Szerves kémia

10

FÖLDRAJZ

A Föld társadalmi és gazdasági képe
Globális problémák

BIOLÓGIA

Öröklődés
Törzsejlődés
Általános egészségtan

FIZIKA

Részecskesokaság
Az anyag szerkezete

KÉMIA

Kémiai reakciók
Elektrokémia



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levél cím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII Üllői út 70. Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Mikrohullámok a konyhában
(Schwartz Katalin)

A lézerek működési alapjainak és alkalmazásainak tanítása középfokon
(Kovács Zoltán)

Az EWB „számítógépes laboratórium”
(Módis Ákos)

A Kvant nyomában VIII.
(Dr. Pintér Ferenc)

IV. ÉVFOLYAM 1996

5

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai adjunktus

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közköztatási Minisztérium

támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben

Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

Frekvencia- és fázisszögmérés felüláteresztő és aluláteresztő áramkörök az oktatásban

Oláh Ferenc, tanár, Szeged

Dr. Seres József, főiskolai adjunktus, Szeged

Gombás Pál (1909-1971)

Dr. Szabó Árpád, főiskolai tanár, Nyíregyháza

Mikrohullámok a konyhában

Schwartz Katalin, tanár, Szeged

A lézerek működési alapjainak és alkalmazásainak tanítása középfokon

Kovács Zoltán, Kolozsvár

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Fizika I. kategória III., kísérleti fordulójának feladatai és megoldásai (VI. rész)

Dr. Molnár Miklós, egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Dr. Farkas Zsuzsa, egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Az Öveges Fizika Verseny 1996. évi Vas megyei feladatai és annak megoldásai

Dr. Kovács László, főiskolai tanár, BDTF

Az EWB „számítógépes laboratórium”

Módis Ákos, középiskolai tanár, Nyíregyháza

A Kvant nyomában VIII.

Dr. Pintér Ferenc, főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Oláh Ferenc – Dr. Seres József

Frekvencia- és fázisszögmérés felüláteresztő és aluláteresztő áramkörök az oktatásban

A szűrőáramkörök elméleti háttere

Az 1. a) és b) ábrán látható áramköröket felüláteresztő, illetve aluláteresztő áramkörnek nevezzük, vagy más néven alulvágó, illetve felülvágó áramköröknek. A két áramkör közti különbséget a kimenet jelenti. A kimenő feszültség a felüláteresztő áramkörnél az ellenálláson, az aluláteresztő áramkörnél a kondenzátoron eső feszültség. Ha a bemenetre sinuszosan változó feszültséget kapcsolunk, a kimeneten mérhető feszültség amplitúdója és fázisa is különbözni fog a bemeneten mérhetőtől. Mind az amplitúdó-, mind a fáziskülönbség értéke függ a bemenő változó feszültség fázisától. A kimeneti és a bemeneti feszültségek hányadosát átviteli tényezőnek nevezzük, mely egy dimenzió nélküli komplex mennyiség:

$$\bar{A} = \frac{\bar{U}_{ki}}{\bar{U}_{be}},$$

ahol $\bar{U}_{be}$ és $\bar{U}_{ki}$ is komplex alakban felírt feszültségek. Mivel komplex alakban az $\bar{A}$ nehezen kezelhető, külön nagyságának és külön fázisának frekvencia (vagy körfrekvencia-) függésével elemezzük a szűrőköroket. Ehhez

külön ábrázoljuk a komplex átviteli tényező abszolútértékét és külön annak fázisszögét. Az abszolútérték ábráját amplitúdódiagramnak, a fázisszög ábráját pedig fázisdiagramnak nevezzük. Az átviteli tényező abszolútértéke a kimeneti feszültség abszolútértékének és a bemeneti feszültség abszolútértékének a hányadosa:

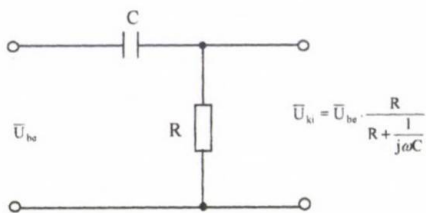
$$|\bar{A}| = \frac{|\bar{U}_{ki}|}{|\bar{U}_{be}|}.$$

Az $|\bar{A}|$ közvetlen ábrázolása helyett annak logaritmusának ábrázolása terjedt el: $a(\omega) = 20 \lg |\bar{A}|$, mivel egy ilyen ábrán a szűrőköri viselkedése sokkal könnyebben követhető.

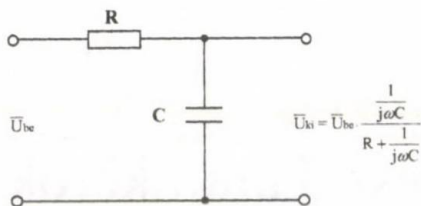
Az átviteli tényező fázisszöge a kimeneti feszültségnek a bemeneti feszültséghez viszonyított fázishelyzetét jellemzi. Pozitív fázisszög esetén a kimeneti feszültség siet a bemenetihez képest, ellenkező esetben késik. Ábrázolni kell tehát a

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{\text{Im } \bar{A}}{\text{Re } \bar{A}}$$

függvényt, ahol $\text{Im } \bar{A}$ az átviteli tényező képzetes (imaginárius) része, míg $\text{Re } \bar{A}$ a valós (reális) része.



a)



b)

1. ábra

Passzív a) felül-, b) aluláteresztő szűrők

Az átviteli tényezőkben szereplő CR idődimenziójú mennyiségeket az adott kapcsolás időállandójának nevezzük. Az időállandó jelölésére a τ betűt használjuk. Ezt a jelölést bevezetve az átviteli tényezők komplex alakban:

$$\bar{A}_F = \frac{j\omega\tau}{1 + j\omega\tau} \quad \text{és} \quad \bar{A}_A = \frac{1}{1 + j\omega\tau}.$$

Ezekből számítható tehát a nagyság és a fázis:

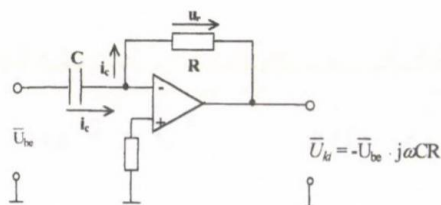
$$A_F = \frac{\omega\tau}{\sqrt{1 + (\omega\tau)^2}} \quad \text{és} \quad \varphi_F = \arctan \frac{1}{\omega\tau},$$

valamint

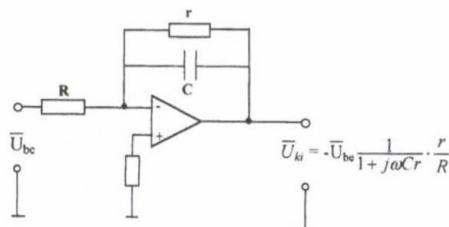
$$A_A = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega\tau)^2}} \quad \text{és} \quad \varphi_A = -\arctan \omega\tau.$$

Amikor ezekben az áramkörökben nincs erősítő elem, akkor passzív feluláteresztő, illetve passzív aluláteresztő áramkörnek nevezzük. Ha pl. egy műveleti erősítő köré építjük, akkor aktív feluláteresztő, illetve aluláteresztő áramkörnek nevezzük. A műveleti erősítők alkalma-

zása előnyösebb, mint pl. a tranzistoroké, mivel a műveleti erősítők az ideális erősítők tulajdonságait igen jól megközelítik, számos típusuk mindenféle külső kompenzálás nélkül, gyártási szórástól függetlenül teszi ezt. Mivel nagy számban gyártják ezeket, áruk is viszonylag olcsó. A műveleti erősítőkkel igen pontos erősítésviszonyok állíthatók elő, igen pontosan reprodukálják az elméletből számítható adatokat.



a)



b)

2. ábra

Aktív a) felül-, b) aluláteresztő szűrők

A korszerű elektronikai ipar több különféle típust állít elő. Ezek a műveleti erősítők a lényeges paramétereiket tekintve eltérőek lehetnek. A műveleti erősítőket általában kettős tápegységgel rendelkező áramkörökben alkalmazzák: a közös potenciálhoz viszonyítva az egyik tápfeszültség pozitív, a másik negatív. Összeállításainkban mi is ilyen szimmetrikus (± 12 V) tápfeszültséget használtunk. Az áramkörökben minden potenciált a közös (0 V) ponthoz viszonyítunk. A műveleti erősítők két bemenettel és általában egy kimenettel rendelkeznek. A mű-

veleti erősítő – és a + jelű pontjai a fordító (invertáló) ill. az egyenes bemenet, a harmadik kivezetés a kimenet. Háromféle alapkapcsolási módja használatos: invertáló, nem invertáló és differencia (különbség) bemenetű, de minden esetben negatív visszacsatolású. Legtöbbször az invertáló kapcsolást szokás használni. Az invertáló kapcsolás a bemeneti és a kimeneti jel között 180° -os fázistolást hoz létre (előjelfordítás). A mérésekben szereplő aktív felül- és aluláteresztő áramkörök a 2. a) és b) ábrán láthatók.

Az aktív feluláteresztő áramkör átviteli tényezője: $\bar{A}_F = -j\omega\tau$, nagysága $A_F = \omega\tau$, fázisa állandó, -90° .

Az aktív aluláteresztő áramkör átviteli tényezője: $\bar{A}_A = -\frac{r}{R} \frac{1}{1 + j\omega Cr}$. Nagysága:

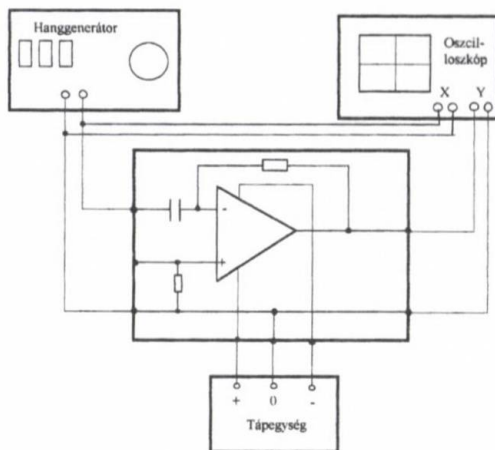
$$A_A = -\frac{r}{R} \frac{1}{1 + (\omega\tau)^2}, \text{ fázisa: } \varphi = -\arctg\omega\tau.$$

Mérési összeállítás

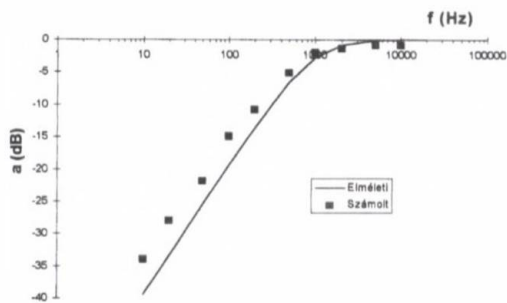
Frekvencia- és fázisszögmérést oszcilloszkóppal Lissajous-módszerrel végezhetünk. A Lissajous-módszernél az oszcilloszkóp függőleges (Y) bemenetére a kimenetet és vízszintes bemenetére (X) a bemenő jelet adjuk, melyet egy hanggenerátorról veszünk. Ekkor az oszcilloszkóp képernyőjén egy ún. Lissajous-görbét (esetünkben ferde tengelyű ellipszis) kapunk. A görbe kiértékelését a következőképpen végezhetjük:

$$A = \frac{y}{x}, \quad \sin\varphi = \frac{x_m}{x},$$

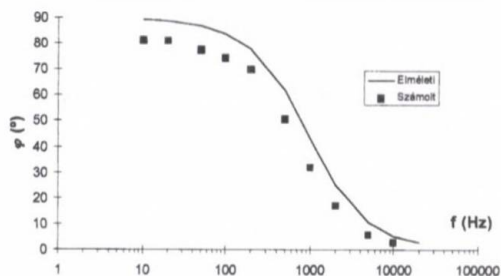
ahol y az ellipszis legnagyobb függőleges irányú kiterjedése, x_m az ellipszis x tengellyel alkotott metszéspontjainak távolsága, x az ellipszis vízszintes irányú legnagyobb kiterjedése.



3. ábra
Mérési összeállítás



a)



b)

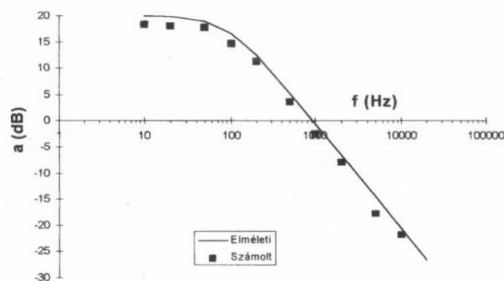
4. ábra
Passzív feluláteresztő szűrő a) amplitúdó- és b) fáziskarakterisztikája

Az oszcilloszkópot x-y-író pozícióba kell állítani, a függőleges és vízszintes eltérítés kezelőgombjait úgy kell beállítani, hogy az értékek az oszcilloszkópról jól leolvashatók legyenek. Ügyelni kell, hogy leolvasáskor a megfelelő beosztás alapján számítsuk ki a feszültségeket, valamint a kezelőgombok kalibrált állásban legyenek.

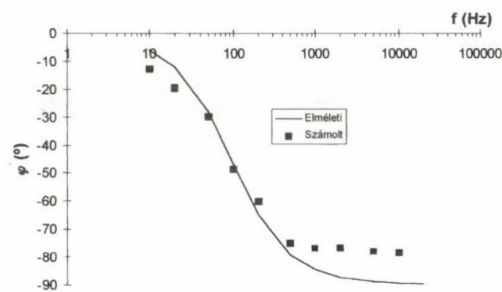
Az összeállított kapcsolásnál külön vigyázni kell még arra, hogy minden potenciált a nullaponthoz viszonyítsunk, a hanggenerátort az invertáló bemenetre kapcsoljuk, és a műveleti erősítő egyenes bemenete és a nullapont közé egy ellenállás legyen kapcsolva a 2. ábrának megfelelően.

A mérést minden esetben 10 Hz–20 kHz-ig logaritmikus lépésekben érdemes elvégezni. Egy passzív felüláteresztő szűrőre és egy aktív aluláteresztő szűrőre a mért értékeinket a 4. a) és b) valamint az 5. a) és b) ábrákon látható grafikonokon ábrázoltuk. A grafikonok a mérési pontokon kívül az elméletből számított görbéket is mutatják.

Egy-egy laboratóriumi gyakorlat két passzív és egy aktív áramkör méréséből áll. Az első a felüláteresztő, a második az aluláteresztő áramkörök vizsgálata. A kétszer kétórás mérés során a tanulók gyakorlatot szereznek az oszcilloszkóppal történő mérésekben, valamint megismerkednek a logaritmikus ábrázolásmóddal. E mérések elvégzésével bepillantás nyerhet ő a felüláteresztő-, és aluláteresztő áramkörök alkalmazási módjaiba, érzékelte az egyes áramköri kapcsolások előnyeit.



a)



b)

5. ábra

Aktív aluláteresztő szűrő a) amplitúdó-
és b) fáziskarakterisztikája

Irodalom

- [1] Selmecei K. – Schnöller A.: Villamosságtan II. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
- [2] Szabó Imre: Gépészeti rendszertechnika. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1986.
- [3] Szabó Imre: Rendszer- és irányítástechnika. Tankönyvkiadó, Bp., 1988.
- [4] Török Miklós: Elektronika I-II. JATE Kiadó, Szeged, 1990.

Dr. Szabó Árpád

Gombás Pál (1909-1971)

Gombás Pál a magyar elméleti fizikai kutatás és felsőoktatás nemzetközileg is elismert egyénisége. A honi elméleti fizikai kutatások iskolateremtő alakja, a Magyar Tudományos Akadémiának 10 éven keresztül alelnöke, a Budapesti Műszaki Egyetem Fizika Tanszékének 27 éven át tanszékvezető professzora volt.

Gombás Pál a statisztikus atommodell legfejlettebb változatának egyik kidolgozója, foglalkozott a szilárdtestek és az atommagok elméletével is.

1909. június 5-én Selegszántón született. Középiskoláit Sopronban végezte. Itt eltöltött ifjú éveire mindig szívesen emlékezett. Egyetemi tanulmányait a Budapesti Tudományegyetemen végezte, ahol 1932-ben oklevelet szerzett. 1933-1939 között a Tudományegyetem Elméleti Fizikai Tanszékén Ortvyay Rudolf díjtalan tanársegédje volt. Ezalatt 30 tudományos cikke jelent meg. Harmincévesen, 1939-től a szegedi egyetem rendkívüli tanára, 1941-től pedig a kolozsvári egyetem nyilvános rendes tanára. 1944-től a Budapesti Műszaki Egyetem Fizika Tanszékén nyilvános rendes tanár, 1948-tól pedig egészen haláláig ezen egyetemen a Fizika Tanszék vezetője volt.

1946-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává, még ez évben pedig rendes tagjává választotta, 1948-tól 1958-ig az Akadémia alelnöke. 1954-től a Magyar Tudományos Akadémia Elméleti Fizikai Kutató Csoportjának igazgatója. Első elnöke az újjászülött Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak.

Igazán a kutatással jegyezte el magát. Még mint tanársegéd kezdett el foglalkozni a kvantummechanikai „töbptestproblémával”. E témakör élete végéig foglalkoztatta. Gombás Pál, mint Ortvyay Rudolf tanársegédje, az Ortvyay-kollokviumokon ismerte meg közelebbről a világhírű tudósok, Nobel-díjas fizikusok előadásából ezt a témakört, és vált maga is annak művelőjévé. Az 1943-ban Kolozsváron megjelent könyve, a „Bevezetés az atomfizikai töbptestprobléma kvantummechanikai elméletébe” is ezt tanúsítja.

Már a negyvenes évek elején felismerte és hangsúlyozta, hogy a fizikában új korszak kez-

dődött el, melyhez a magyar tudományos életnek is csatlakoznia kell. Sok tehetséges fiatal fizikusra van szükség, akik képzésében maga is aktívan részt vállalt. Tanítványai közül sokan ma az ország felsőoktatási és kutatóintézeteinek megbecsült tudósai, kutatást irányító professzorai. A negyvenes-ötvenes években Gombás Pál és munkacsoportja képviselte a nemzetközi igényű kutatói színvonalat.

Gombás Pál kiváló ismerője volt a statisztikus atomelmélet kérdéseinek. A statisztikus atomelmélet legfejlettebb modelljét a világ szakirodalmában Thomas-Fermi-Dirac-Gombás-modellként emlegeti. Ugyanis a Thomas és Fermi által megalapozott elméletet – melyet P. Dirac bővített az elektronicserélődés figyelembevételével – Gombás Pál egészítette ki az elektronkorreláció és kinetikus energia korrekciójának az elméletbe való beépítésével. Ennek alapján perturbációs elméletet dolgozott ki, ami több területen is újszerű alkalmazásokat tett lehetővé. Gombás Pál fogalmazta meg elsőnek a taszítóerő bevezetésével a Pauli-féle betöltési elv statisztikus magyarázatát. Ez lett az alapja a pszeudopotenciálok bevezetésének, ami ma is széleskörűen alkalmazott módszer atomhéjak, atommagok, szilárdtestek elméleti tárgyalásánál.

Gombás Pál ismerte fel Magyarországon elsőnek a komplex problémák vizsgálatának jelentőségét. Nagyrészt neki köszönhető, hogy ezek a kutatások hazánkban is idejében beindultak. Ezeknek a kutatásoknak a színvonala eléri a legmagasabb nemzetközi szintet és komoly visszhangja van a külföldi szakirodalomban.

Gombás Pál felvirágoztatta a magyar elméleti fizikát, kiváló eredményeiről tanúskodnak rangos nemzetközi folyóiratokban megjelent cikkei, több nyelvre lefordított és ma is sokszor idézett könyvei. Publikációi megtalálhatók a világ szinte valamennyi fizikai kutatóintézményének könyvtárában. Munkásságát mintegy 130 szakdolgozat, 16 könyv és számos jegyzet foglalja magába.

62 éves korában, alkotó ereje teljében, 1971. május 17-én távozott az élők sorából.

Schwartz Katalin

Mikrohullámok a konyhában

Egy aktuális téma fizikaszakkörre

A rohamosan fejlődő technika háztartásunkban is újabb és újabb készülékekkel lép meg bennünket. Ha megfelelően használjuk ezeket a korszerű berendezéseket, megkönnyítik munkánkat, lerövidítik a háztartási tevékenységekre fordított időt.

Ilyen, „energiát és időt nyerő” készülék a mikrohullámú sütő, mely néhány éve egyre több konyha tartozéka lett hazánkban is. Ezért célszerű fizikai szempontból is megismertetnünk tanítványainkkal.

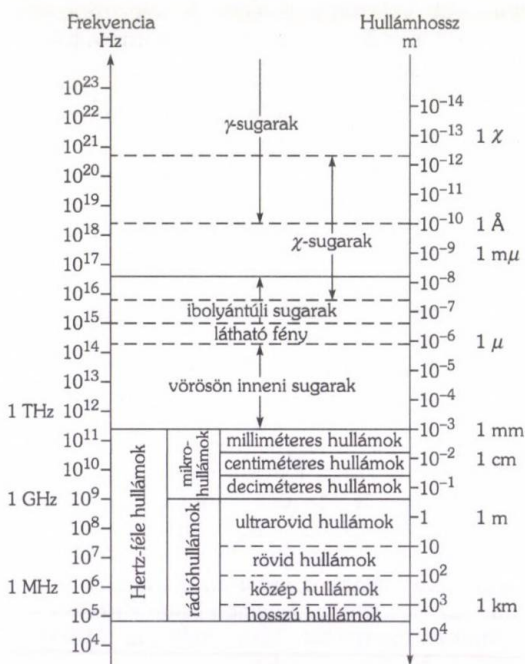
Tudjuk, hogy a mikrohullám elektromágneses hullám, melynek hullámhossza néhány milliméter és 30 cm közé esik (1. ábra).

A mikrohullámú sütőben használatos mikrohullámok – az ún. centiméteres hullámok – frekvenciája kb. a 2,5 GHz tartományban van. Ez a 2,5 milliárd rezgés másodpercenként teszi alkalmassá arra, hogy melegítésre, főzésre használjuk. Amikor a mikrohullám belép egy anyagba, részecskéinek mozgását fokozza, mely kifelé hőmérséklet-növekedésben, vagy halmazállapot-változásban nyilvánul meg.

A berendezés „lelke” egy magnetron, mely centiméteres hullámtartományban működő oszcillátor, elektroncső. A sütő belső falai fémből készülnek, ezekről a mikrohullámok visszaverődnek, így gyakorlatilag minden irányból képesek behatolni az ételbe. Ez a visszaverődés gátolja meg azt is, hogy a hullámok a készülékből kilépjenek. Az ajtaján lévő finom fémrács is az árnyékolást szolgálja. Az ajtó kapcsolója be-ill. kikapcsolja a magnetront – indítja vagy leállítja az egész készüléket. Ezáltal érhető el, hogy mikrohullám csak a zárt ajtajú készüléken belül lehet.

Mikor forr fel hamarabb adott tömegű víz?

Ha megfelelő feltételek mellett mikrohullámú sütőbe tesszük, vagy ha elektromos főzőlapon forraljuk (2.a) 2.b) ábra)? Melyik esetben kisebb az energiafogyasztás?



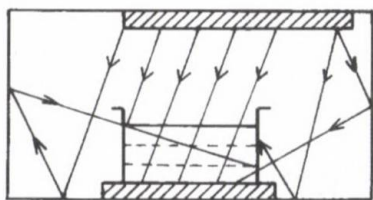
1. ábra

Az elektromágneses hullámok osztályozása a frekvencia és a vákuumban mért hullámhossz szerint

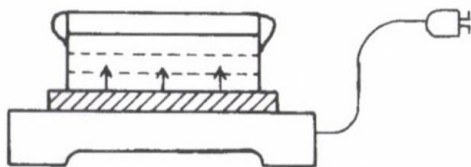
Az elektromos főzőlapon az áram hőhatása folytán felmelegszik, s hővezetés útján felmelegíti a vele érintkező lábos. A lábos és a benne lévő víz között termikus kölcsönhatás jön létre, melynek következtében az alsóbb vízréteg melegedni kezd. Ez a víz sűrűségcsökkenését

eredményezi és megindul a folyadék hőáramlása. Közben természetesen a hőszugárzás következtében a környezet is melegszik. Ha *mikrohullámú sütőben* melegítjük fel a vizet, elektromágneses hullámok hozzák létre a belsőenergia-növekedést. Érthetőbbé tehetjük az utóbbi folyamatot a tanulók számára egy analógia segítségével.

Megfigyelhető, hogy esős, ködös időben a rádióhullámok terjedése nem zavartalan, a rádióadás gyengébben vehető. Ennek az az oka, hogy a víznek igen jó a „hullámmelnyelő” – abszorbeáló – képessége, s az adó által kisugárzott elektromágneses hullámok egy része a levegő párásemcséiben elnyelődik.



2. a) ábra



2. b) ábra

Ami hátrányos a hírközlésnél, előnyös lehet a főzésnél. Ha a mikrohullámú sütőbe tett vízbe a mikrohullámok behatolnak, általuk a vízmolekulák mozgása intenzívebbé válik, a víz felmelegszik. A mikrohullámok azonban csak néhány centiméterig képesek behatolni a vízbe, ezért nagy mennyiségű (kb. 1000 g) víz melegítésénél a hőáramlással történő további melegítés hosszabb időt vesz igénybe. Az elektromosenergia-felhasználás mértéke attól függ, hogy mennyi vizet akarunk felmelegíteni. Kis

mennyiségű víz (kb. 250 g) felmelegítése mikrohullámú sütővel sokkal gazdaságosabb, mint elektromos főzőlappal, míg nagyobb mennyiségű vizet inkább főzőlappal melegíthetünk fel gazdaságosabban. Különböző anyagok különbözőképpen nyelik el a mikrohullámokat. Tapasztalható, hogy a víz – és a sok vizet tartalmazó ételek – abszorbeálóképessége igen jó. Ezt szemléltethetjük és értelmezhetjük, ha pl. egy nyers tojást vagy krumplit helyezünk a sütőbe. A mikrohullámok áthatolnak a tojás vagy a krumpli héján és nagyon gyorsan felmelegítik a bennük lévő vízmolekulákat. Megindul a gőzképződés, s valósággal szétrobban a tojás vagy a krumpli.

Érdekes megfigyeltetni a tanulókkal azt is, hogy a mikrohullámokkal való kölcsönhatáskor a jég másként viselkedik, mint a víz. Formáljunk egy olyan „jégedénykét”, melynek közepébe kicsi főzőpohárkába vizet helyezünk. Tegyük az egészet pár percre a mikrohullámú sütőbe. Kivétel után azt tapasztalhatjuk, hogy a jég nem olvadt el, de a víz felforrt. A jégben a vízmolekulákat a kristályszerkezet rögzíti, ezért a mikrohullámok melegítő hatása sokkal kevésbé érvényesülhet, mint a folyadékban.

Helyezzünk azonos mennyiségű, de különböző anyagú folyadékokat a mikrohullám útjába és figyeljük meg, hasonlítsuk össze felmelegedésük mértékét! A két folyadék legyen glicerin, illetve paraffinolaj. Külső tulajdonságaik alapján a két folyadék nagyon hasonló. Kétperces besugárzás után mérjük meg hőmérsékletváltozásukat! Azt tapasztaljuk, hogy a paraffinolaj hideg maradt, a glicerin viszont felforrósodott. Ennek az az oka, hogy a paraffinban apoláros kötések vannak, a glicerin viszont poláros kötésű. A glicerinmolekulában az oxigén negatív, a hidrogén és szén pozitív töltésű. Ezekkel képes kölcsönhatásba lépni a rezgő elektromágneses mező, intenzívebb mozgásra késztetve azokat. További megfigyelések végezhetők különböző anyagú tartóedények alkalmazásakor is.

Érdekes dolog történné, ha fémtárgyat tenénk a mikrohullámú sütőbe. A fémek nem nyelik el a hullámokat, hanem visszaverik, reflektálják azokat. Így azután a sütőben keltett hullámok nemkívánatos helyekre is behatolhatnak, megolvaszthatják pl. a készülékben alkalmazott ragasztóanyagokat, szikrákat keltve további károsodásokat idézhetnek elő. Ha mázatlan kerámiaedényt alkalmazunk, észrevehetjük, hogy ezek átengedik a hullámokat, visszaverődés vagy elnyelődés ilyenkor nem jön létre. Az ilyen edény porusaiba az ételből a vízrészecskék beférkőzhetnek, melyek a jó abszorpció miatt a mikrohullámok által felmelegednek. Ezért a mázatlan kerámiaedényekben sokkal lassabban hűl ki az étel, mint más anyagú tálakban.

A különböző típusú ételek viselkedését megfigyelve a mikrohullámú sütőben érdekes dolgokat tapasztalhatunk. Sokszor a víz eloszlása az ételekben nem optimális, például a lefagyasztott spenót esetében. A fagyasztás következtében ún. „vízszigetecskék” alakulnak ki. Ha az ilyen ételt a mikrohullámú sütőben akarjuk felmelegíteni, akkor először ott melegszik fel, ahol ezek a „vízszigetecskék” vannak. Az étel állaga kedvezőtlenül változik. Gyakori kavargatást kell alkalmazni az ilyen eseteknél.

Általában igaz, hogy használat közben hasznos és tanulságos megfigyeléseket tehetünk egy-egy új készülék alkalmazásakor. Így van ez a mikrohullámú sütő esetében is.

Kovács Zoltán

A lézerek működési alapjainak és alkalmazásainak tanítása középfokon

Főző írásunkban [1] a lézerek előkészítő szintű tanításának általunk lehetséges megoldását vázoltuk fel. Most megkísérljük a lézertémának az ún. felső-középfokú szinten, a középiskola legutolsó osztályában történő feldolgozásának a bemutatását, amikor a témát a tanulók akár tantervi feldolgozás alapján, akár opcionálisan választott tantárgy keretében tanulják, megfelelő előképzettség alapján. [2]

1. A téma tantervi követelményei

Tartalmi szempontból a lézertéma tanítása bizonyos előismereteket feltételez. Ezek közé tartozik a fizikában az atomok és molekulák gerjesztése, ionizációja, energiaszintek és betöltöttségi állapotok, töltéshordozók (elektronok,

ionok, lyukak) rekombinálódása, színekpek, a fény hullámtermészetével kapcsolatos ismeretek (intenzitás, monokromázia, koherencia, interferencia, polarizáció), valamint a matematikában a komplex számok, valószínűségszámítás ismerete. A téma közvetlen tartalmához a spontán és az indukált átmenetek, a lézerműködés folyamata és a lézerek felépítése, működése, lézertípusok, a lézersugár tulajdonságai, valamint a lézerek alkalmazásai tartoznak.

Módszertani szempontból a téma feldolgozása eredményeképpen a tanulónak bizonyos ismeretekre és képességekre kell szert tenniük, lehetőleg pozitív motiváltság hatása alatt. A kognitív célok körében a tanulók ismerjék, értsék és tudják alkalmazni a lézerek működésével kapcsolatos főbb jelenségeket a lézermű-

chanizmus leírásánál, a lézerek felépítésénél, a lézerek különböző alkalmazásainál, valamint feladatmegoldásoknál. A pszichomotorikus célok területén a tanulók rendelkezzenek bizonyos manipulációs készségekkel, azaz legyenek képesek működtetni a lézert, kísérleti méréseket végezni vele a tanítási órán vagy a szakkörön. Az érzelmi terület céljai között lehetőleg tartsuk szem előtt a téma érdekes, lenyűgöző tárgyalásmódját, kiváltva a tanulók aktív érdeklődését. [3], [4]

2. A Lézerek című fejezet tartalma

Feltételezzük, hogy az iskola felső-közép szintjén, a 12. évfolyam során a tanulók már elvileg ismerik és fel tudják idézni a lézer működési mechanizmusát, szerkezetét, a lézerfény jellegzetességeit a biztonsági követelményekkel együtt, illetőleg a lézerek főbb alkalmazási területeit.

A fejezet bevezető részében a lézermechanizmus felfedezését megelőző, a lézer megszületését előkészítő tények számbavétele kaphatna helyet. Ezek között szerepel a fényhullámokkal létrehozott állóhullám-jelenség, a sugárzó fekete test elmélete, a Planck-hipotézis, a Bohr-féle atommodell, a színeképlemezés, az indukált emisszió felfedezése, a populációinverzió szükségességének a felismerése a lézermechanizmus megvalósításához, a rezonátor erősítési mechanizmusban játszott szerepének a felismerése, az elektromágneses fényelmélet kidolgozása, a

holográfia elveinek a lefektetése, a lézer megépítése.

Ezután az első lézer megépítésének a történetén keresztül áttekinthetők a lézer alkotórészeit (aktív közeg, pumpáló mechanizmus, rezonátor), azok szerepét a lézerműködés mechanizmusában (metastabil állapot, populációinverzió, erősítési folyamat), valamint a lézerfény jellegzetességeit (nagy intenzitás, koherencia, szűk frekvenciasáv, kismértékű divergencia, rendkívül rövid impulzushossz) és ezek mérési lehetőségeit (interferométerek, detektorok). Mindezeknek a sajátosságoknak megfelelően a lézereknek számos típusát és alkalmazási területét ismerhetnék meg a következő részben, elővetítve a lézerek és azok alkalmazásainak további fejlesztési lehetőségeit is.

Végül a lézerekkel kapcsolatos feladatgyűjteménnyel és az órán is elvégezhető, illetve szakköri tevékenységre ajánlott kísérletekkel zárulhatna a témakör. Valamennyi témakör a tanulókkal önállóan feldolgoztatható tudomány népszerűsítő, illetve szakirodalom alapján, amit a tanulók szakköri dolgozatként is bemutathatnak, vagy az iskolai folyóiratban közölhetnének. [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14]

3. Óravázlatok a Lézerek című fejezet tanításához

Az iskola felső-közép szintjén az órák kötetlen előadás jellegűek, ennek megfelelő struktúrájuk az alábbi óravázlatok is. [15]

1. lecke. **Téma:** A lézer és a megjelenését megelőző körülmények

A TÉMA ELŐKÉSZÍTÉSE			
A problémakör	Teoretikus háttér	Empirikus háttér	A hallgatóság
A háromdimenziós fénykép – hologram – fázisrendezett fénysugarat (Gábor Dénes, 1948), az optikai távközlés pedig nagyenergiájú párhuzamos fénynyalábot igényelt.	A századforduló óta fokozatosan ismeretkékké váltak a sugárzási mechanizmusok és kidolgozták a fény elektromágneses elméletét (1932).	A lézermechanizmust először a mikrohullámok területén sikerült létrehozni (1953). Felvetődött a fénnel megvalósítható erősítés igénye is.	A tanulóknak ismerüniük kellene a lézerek alkotóelemeit és azok funkcióit, a lézerfény sajátosságait és a lézerek főbb alkalmazási területeit.

A TÉMA KIFEJTÉSE				
No.	Kifejtési szintek	Kifejtési szempontok	Elméleti	Konklúziók Gyakorlati
1.	<i>Jelenségszintű:</i> – a fényforrások; – a fényelnyelés–fénykibocsátás mechanizmusa; – a lézer felépítése és elemeinek funkciója; – a lézerfény tulajdonságai; – a lézerek felhasználása.	A lézerrel kapcsolatos korábbi ismeretek felidézése, rövid és szemléletes összefoglalása oly módon, hogy a tanulók előtt logikussá váljon a fényerősítés mechanizmusa.	Egyre több területen lehet a mikrorészecskék viselkedését tudatosan befolyásolni.	A lézer felbecsülhetetlen értékű különleges fényforrás, amely nélkül ma már elképzelhetetlen az élet. További fejlődés várható a számítástechnikában, kommunikációban, a magfúzióban.
2.	<i>Jelenségszintű:</i> – a fényállóhullám; – az atomi energiaszintek betöltöttségi foka, – az indukált fénykibocsátás. <i>Matematikai:</i> – a sugárzó fekete test energiasűrűségének képlete.	Analógiát teremtünk a statisztikus gáztörvények és a mikrorészecskék állapotát leíró összefüggések között.	Az abszolút fekete test sugárzási törvénye átvezet a klasszikus fizikából a kvantumfizikába.	Megérthető a lézerműködés energetikája.
ZÁRÓ KONKLÚZIÓ				
A kezdeti probléma megválaszolása		A lényeg	Gyakorlati hasznosítás	Újabb lehetséges problémák
A mikrorészecskék viselkedését megfelelően befolyásolva rendezett fényű, erős fényforrást lehetett előállítani.		A mikrorészecskék energiája kvantifikált. A laser mozaikszó fejezi ki a jelenség lényegét.	A megismert fogalmakkal jobban el lehet mélyülni a lézerműködés tanulmányozásában.	Az aktív közeg, a lézerfény sajátosságainak jobb megismerése az ésszerű felhasználás céljából.

2. lecke. **Téma:** A lézerműködés feltételei és a lézerfény jellegzetességei

A TÉMA ELŐKÉSZÍTÉSE			
A problémakör	Teoretikus háttér	Empirikus háttér	A hallgatóság
Hogyan és milyen mértékben függ a lézer felépítésétől annak működése és a kilépő lézerfény sajátossága?	Az előző órai ismeretek, valamint fizikai optikai és elektronikai alapismeretek.	Kísérletek He–Ne-lézerrel.	A tanulóktól elvárt ismeretek: fényinterferencia, spektroszkópia, elemi elektronika.

A TÉMA KIFEJTÉSE				
No.	Kifejtési szintek	Kifejtési szempontok	Konklúziók	
			Elméleti	Gyakorlati
1.	<i>Jelenségszintű:</i> A rubinlézer és a He-Ne-lézer felépítése. Az aktív anyag szerepe. Különféle pumpálásmódok, rezonátormegoldások. <i>Matematikai:</i> A lézer teljesítménymérlege.	A két lézertípus (rubin, He-Ne) felépítésének párhuzamos tárgyalása, összehasonlítása.	A lézerműködés feltételei: a lézerküszöb.	Az aktív közeg, a pumpálásmód és a rezonátortípus nagyban meghatározza a lézer üzemmódját és a lézerfény jellegzetességeit.
2.	<i>Jelenségszintű:</i> A lézerfény jellegzetességei (keskeny frekvenciasáv, térbeli és időbeli koherencia, rezgésmódusok).	A lézerfény jellegzetességeit a szerkezeti elemek sajátosságai-ból vezetjük le.	A lézerfény jellegzetességei a szerkezeti elemek sajátosságai-ból következnek.	A lézer alkotóelemeit aszerint választjuk meg, hogy milyen üzemmódot, ill. paramétereket kívánunk elérni.
3.	<i>Jelenségszintű:</i> Detektorok (termikus, optoelektronikus), interferométerek (Michelson-féle, Fabry-Perot).	Rövid felsorolás.	Az anyag mikrojelmezőire a detektált makroszkópikus mennyiségek alapján lehet következtetni.	A lézerfizika lendületet adott a különböző detektorok fejlesztéséhez, alkalmazásaihoz.
ZÁRÓ KONKLÚZIÓ				
A kezdeti probléma megválaszolása		A lényeg	Gyakorlati hasznosítás	Újabb lehetséges problémák
A kívánt paraméterek szabják meg a lézer felépítését.		A lézer fő részei: aktív közeg, pumpáló egység, rezonátor. A lézerfény fő jellegzetességei: erős, párhuzamos, rendezett.	A megismert sajátosságok alapján lézert lehet építeni és vele kutatásokat is lehet végezni a szakkörön.	A lézertípusok és a lézerfény alkalmazásainak megismerése.

3. lecke. **Téma:** Fontosabb lézertípusok és a lézersugárzás alkalmazásai

A TÉMA ELŐKÉSZÍTÉSE			
A problémakör	Teoretikus háttér	Empirikus háttér	A hallgatóság
Megismerve a fontosabb lézertípusokat és a lézerfény felhasználási lehetőségeit, ki lehet választani a megépítéshez és a kutatáshoz a legmegfelelőbbet.	Az előző órák ismeretei.	Az iskolai lézerekészlet, napfényhologram, oktató videofilmei, tudománynépszerűsítő és szakirodalom.	Várható a lézerfény felhasználása iránti érdeklődés, számítani lehet a tanulók lézerépítési és kutatási óhajára.

A TÉMA KIFEJTÉSE				
No.	Kifejtési szintek	Kifejtési szempontok	Konklúziók	
			Elméleti	Gyakorlati
1.	Jelenségszintű: Ismertetjük a fontosabb lézertípusokat (szén-dioxid-, félvezető-, YAG-, festék-, excimerlézer).	A lézertípusok ismeretése összehasonlítás alapján történik.	A különböző közegek és szerkezeti elemek más-más működési paramétereiket biztosítanak.	Gyakorlatilag csupán néhány tucat lézertípus jelentős, a lézer kiválasztásában az anyagi szempontok is szerepet játszanak.
2.	Jelenségszintű: A lézerfény legfontosabb (technikai, orvosi és kutatási) alkalmazásai.	Elsősorban a mindennapi élet és a jövő várható fontosabb eredményeit ismertetjük.	A lézerkutatások egyre inkább hozzájárulnak a tudományok fejlődéséhez.	Lézerek nélkül ma már elképzelhetetlen az élet, a jövőre ez fokozottabban igaz.
3.	Jelenségszintű: Bemutatjuk az iskolai laboratóriumban megépíthető lézertípusokat (nitrogén-, réz-, gőz- és félvezetőlézer).	Az építési követelmények és megoldások vázlatos ismeretése.	A lézerépítés jobban megszerethető a fizikát a tanulókkal.	A lézerépítés alaposabb ismereteket nyújt és készségeket fejleszt.
ZÁRÓ KONKLÚZIÓ				
A kezdeti probléma megválaszolása		A lényeg	Gyakorlati hasznosítás	Újabb lehetséges problémák
A megszerzett ismeretek alapján könnyen kiválasztható és viszonylag olcsón megépíthető egy lézer az iskolai szakkörön is, továbbá számos érdekes kutatási téma is rendelkezésre áll.		A lézerműködést sokféleképpen ki lehet váltani, de már a folyamatok megmagyarázása nehezebb. A lézerek alkalmazásai megkönnyíthetik, kellemesebbé tehetik az életet.	A Lézerek című témakör megismerésével a tanulók várhatóan jobban eligazodnak majd az életben.	Nitrogén- vagy félvezetőlézer építése, egyszerű spektroszkópiai mérések az iskolai szakkörön. Lézerfényvel lejátszódó jelenségek számítógépes szimulációja. [16]

Irodalom

- [1] Kovács Zoltán: Beszélgetések tizenévesekkel a lézerekről. A fizika tanítása. III. évf., 5. szám, 1995.
- [2] * * * Nemzeti Alaptanterv. A kötelező iskolázás közös alapkövetelményei. MKM, Budapest, 1992., 1994.
- [3] T. Wilmore: Test Your Knowledge of Physical Electronics. Multiple-choice Questions with Answers and Explanations. (Román fordítás) Editura Tehnică, București, 1975.
- [4] * * * Programa de fizică. (A román fizika-tanterv) București, 1993.
- [5] J. Hecht: The Laser Guidebook. McGraw-Hill Book Company, New York, 1986.
- [6] G. Koppelman: Der Laser – Eine elementare Darstellung von Grundlagen, Aufbau und Anwendungen. Praxis der Naturwissenschaften – Physik. 1. 1986. 37-43. o.
- [7] G. Koppelman – P. Moest: Sicherheitsvorschriften bei Anwendung von He-Ne-Lasern im Unterricht. PdN-Ph., 2. 1985. 35-37. o.
- [8] Kovács Zoltán: A fizikatanítás módszertana, Egyetemi jegyzet, BBTE, Kolozsvár, 1994.

- [9] L. Myring – M. Kimmitt: Lézer. Első könyvem a lézerekről. Műszaki Könyvkiadó. Novotrade RT., Budapest, 1988.
- [10] Pacher Pál: Optika II. LSI Oktatóközpont. Budapest, 1989.
- [11] Dr. Pintér Ferenc – Dr. Szűcs József: Anyagszerkezet. (Egyetemi jegyzet) Tanárképző Főiskola, Szeged, 1990.
- [12] Radnóti Katalin: A lézer. Fizika fakultatív modul a gimnáziumok IV. osztálya számára. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [13] K. Tradowsky: A laser ABC-je. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [14] B. Vettin: Anregungen zur unterrichtlichen Behandlung des Laserprinzips. PdN-Ph., 6. 1989. 33-38. o.
- [15] Kovács Zoltán: A lézerek működési alapjainak és a lézersugárzás alkalmazásainak tanítása. (Doktori disszertáció) JATE, Szeged, 1995.
- [16] Kovács Zoltán: Lézersugaras interferencia üvegkapillárison és a jelenség számítógépes szimulációja. A tudományos kutatási módszer illusztrálása a fizika tanításában. Fizikai szemle. 1995. 5. sz.

Dr. Molnár Miklós – Dr. Farkas Zsuzsa

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Fizika I. kategória III., kísérleti fordulójának feladatai és megoldásai¹ (VI. rész)

Szegeden, a József Attila Tudományegyetem Kísérleti Fizikai, valamint Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékén már ötödik éve rendezzük meg az OKTV I. kategória – a III. és IV. osztályos szakközépiskolai tanulók versenyeznek itt – harmadik, kísérleti fordulóját. A kísérleti fordulóban a tanulóknak két mérési feladatot kell elvégezniük. Mindegyik feladatra 120 perc van biztosítva, a verseny során minden segédeszköz használható.

Az alábbiakban az 1995. április 29-én megrendezett verseny második feladatát és annak megoldását ismertetjük. A kiadott eszközöket az 1. ábrán mutatjuk be.

2. Feladatlap

h/e meghatározása fénykibocsátó diódával

2.1. Általános tudnivalók

Munkahelyén egy nyomtatott áramköri lapra szerelt fénykibocsátó diódát (LED-et) talál, ennek felhasználásával kell a Planck-állandó (h) és az elemi töltés (e) értékének hányadosát meghatározni. A fénykibocsátó dióda egy olyan félvezető eszköz, amelyre megfelelő nagyságú nyitóirányú feszültséget kapcsolva, a dióda közel monokromatikus (egyszínű) fényt bocsát ki. A sugárzást a félvezetőben elektronos energiával létrehozott kölcsönhatások

¹ Készült a Közoktatási Modernizációs Közalapítvány támogatásával, az 1996/I./576-577. számú pályázatok keretében.

eredményezik. A LED által kibocsátott fény fotonjának energiájára – jó közelítéssel – fennáll:

$$eU_{\text{küszöb}} = h\nu, \tag{1}$$

ahol e az elemi töltés értékét, h a Planck-állandót, ν a kibocsátott fény frekvenciáját, $U_{\text{küszöb}}$ pedig az ún. küszöbfeszültséget jelenti. $U_{\text{küszöb}}$ meghatározása a LED ún. nyitóirányú karakterisztikájának felvételével történhet úgy, hogy a karakterisztika ($I = I(U)$ függvény) felvétele után az összetartozó U - I -pontok ábrázolásával nyert görbe közel lineáris szakaszán átfektetett egyenesnek az U tengellyel való metszéspontjához tartozó feszültségértéket leolvassuk.

Méréseihez a következő eszközök állnak rendelkezésére:

- | | |
|--|------|
| a) fénykibocsátó dióda (korlátozó ellenállással) | 2 db |
| b) egyenfeszültségű tápegység (5 V-os) | 1 db |
| c) digitális multiméter (áram- és feszültségmérésre) | 2 db |
| d) potenciométer (220 Ω, 10 W) | 1 db |
| e) kisméretű optikai pad két befogóval | 1 db |
| f) a befogóba tehető rés | 1 db |
| g) optikai rács (200 vonal/mm-es) | 1 db |
| h) vonalzó | 1 db |
| i) mérőszalag | 1 db |
| j) röpszinórok, végükön banándugókkal | 7 db |
| k) tapadómágnes | 1 db |
| l) leírás a digitális műszerek használatáról | 1 db |
| m) milliméterpapír, géppapír. | |

2.2. Feladatok

a) Vegye fel a kiadott LED-ek nyitóirányú karakterisztikáját, és határozza meg az $U_{\text{küszöb}}$ feszültség értékét mindkét LED esetén! Készítse el a szükséges grafikonokat!

b) Határozza meg mindkét LED-nél a kibocsátott fény frekvenciáját azáltal, hogy a kiadott optikai rács felhasználásával megméri a sugárzás hullámhosszát!

c) A kapott $U_{\text{küszöb}}$ - és ν -értékekből számítsa ki h/e értékét az (1) formula alkalmazásával!

2.3. Megjegyzések

Ha a LED-en az optimálisnál nagyobb áramerősség halad át, akkor felmelegszik és meghibásodik, a fénykibocsátás megszűnik. Ennek elkerülésére korlátozó ellenállást kell alkalmazni, amit a LED-del a tartólemezen sorosan kötöttünk. Ennek az ellenállásnak mindig az áramkörben kell lennie. A nyitóirányhoz az alkalmas polaritást a tartólemezen feltüntettük. A karakterisztika felvételéhez a LED-en eső feszültség és a rajta átmenő áram erősségének mérése van szükség.

A hullámhossz-meghatározást az optikai pad segítségével a kiadott rács felhasználásával végezze el!

A digitális műszerekkel történő mérés tudnivalóit a mellékelt leírásban megtalálja.

Méréseiről, számításairól készítsen jól áttekinthető jegyzőkönyvet! Jegyzőkönyve tükrözze a mérési eljárást, gondolkodásának, munkájának menetét, a mért adatokat! A grafikonokat gondosan rajzolja meg! Körültekintően, óvatosan dolgozzon!



1. ábra

A mérési feladat megoldása; eredmények, számítások

Mindegyik versenyző 2 db LED-et kapott a vörösen, a sárgán vagy pedig a zölden világító diódákból. A LED-ek emissziós hullámhosszát anyaguk határozza meg, mivel a kisugárzott foton energiája közelítőleg az elektronátmenetkor felszabaduló energiával egyezik meg. Ez azt is jelenti, hogy sugárzásuk közel monokromatikus. A diódák félvezető anyagokból készülnek. A kisugárzott fény színét az anyag összetétele és az ún. szennyező atomok határozzák meg. A $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ alapú LED vörösen, a GaAsP alapú sárgán, a GaP alapú (N-nel szennyezve) zölden világít.

Vörös színű LED-ek				
U (V)	I (mA)	I (mA)	I (mA)	$I_{\text{átlag}}$ (mA)
1,50	0,03	0,03	0,04	0,03
1,51	0,05	0,06	0,06	0,06
1,52	0,06	0,06	0,08	0,07
1,53	0,08	0,08	0,10	0,09
1,54	0,11	0,11	0,12	0,11
1,55	0,12	0,16	0,16	0,15
1,56	0,21	0,21	0,21	0,21
1,57	0,24	0,25	0,26	0,25
1,58	0,30	0,30	0,34	0,31
1,59	0,38	0,41	0,42	0,40
1,60	0,50	0,52	0,56	0,53
1,61	0,66	0,72	0,73	0,70
1,62	0,86	0,90	0,92	0,89
1,63	1,14	1,16	1,17	1,16
1,64	1,52	1,49	1,55	1,52
1,65	1,92	2,00	1,99	1,97
1,66	2,46	2,52	2,50	2,49
1,67	3,11	3,28	3,19	3,19
1,68	3,84	4,16	4,07	4,02
1,69	4,73	5,00	4,96	4,90
1,70	5,69	6,04	6,02	5,92
1,71	6,77	7,26	7,22	7,08
1,72	7,97	8,57	8,36	8,30
1,73	9,28	10,06	9,80	9,71
1,74	10,50	10,95	11,12	10,86

I. táblázat

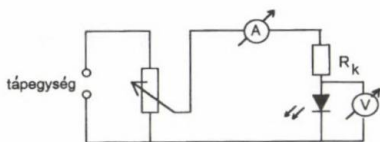
Sárga színű LED-ek				
U (V)	I (mA)	I (mA)	I (mA)	$I_{\text{átlag}}$ (mA)
1,60	0,03	0,03	0,04	0,03
1,65	0,15	0,15	0,13	0,14
1,66	0,17	0,19	0,15	0,17
1,67	0,25	0,24	0,21	0,23
1,68	0,30	0,29	0,26	0,28
1,69	0,38	0,40	0,31	0,36
1,70	0,50	0,45	0,38	0,44
1,71	0,60	0,58	0,50	0,56
1,72	0,75	0,72	0,62	0,70
1,73	0,91	0,89	0,74	0,85
1,74	1,07	1,08	0,92	1,02
1,75	1,27	1,18	1,13	1,19
1,76	1,53	1,44	1,31	1,43
1,77	1,79	1,66	1,60	1,68
1,78	2,12	1,98	1,88	1,99
1,79	2,46	2,35	2,28	2,36
1,80	2,88	2,72	2,74	2,78
1,81	3,31	3,15	3,16	3,21
1,82	3,81	3,65	3,67	3,71
1,83	4,38	4,25	4,24	4,29
1,84	5,02	4,76	4,69	4,82
1,85	5,59	5,45	5,35	5,46
1,86	6,24	6,13	6,08	6,15
1,87	7,01	6,82	6,77	6,87
1,88	7,76	7,74	7,60	7,70
1,89	8,56	8,64	8,47	8,56
1,90	9,37	9,35	9,53	9,42
1,91	10,17	10,38	10,32	10,29

II. táblázat

a) A nyitóirányú karakterisztika felvételéhez az alábbi rajz szerinti kapcsolást (2. ábra) kellett összeállítaniuk a tanulóknak, természetesen önállóan. A feladatlap „Megjegyzések” rovatában ehhez a feladathoz hasznos segítséget kaptak.

A karakterisztikákat ezen jegyzőkönyv számára mindegyik típusú LED-ből 3-3 diódával vettük fel. Amint az I., II., III. táblázatok mutatják, az azonos „színű” diódák karakterisztikái között is van kevés eltérés – nyilván a bennük lévő szennyezés nem teljesen azonos mértékű

volta miatt –, ezért az áramerősségek átlagait képeztük.



2. ábra

Zöld színű LED-ek				
U (V)	I (mA)	I (mA)	I (mA)	$I_{\text{átlag}}$ (mA)
1,65	0,03	0,02	0,04	0,03
1,70	0,08	0,08	0,08	0,08
1,75	0,23	0,20	0,22	0,22
1,76	0,27	0,23	0,28	0,26
1,77	0,32	0,28	0,32	0,31
1,78	0,39	0,33	0,36	0,36
1,79	0,48	0,40	0,49	0,46
1,80	0,58	0,48	0,53	0,53
1,81	0,68	0,56	0,65	0,63
1,82	0,83	0,67	0,82	0,77
1,83	0,96	0,76	0,92	0,88
1,84	1,16	0,94	1,12	1,07
1,85	1,36	1,10	1,32	1,26
1,86	1,59	1,29	1,52	1,47
1,87	1,86	1,45	1,82	1,71
1,88	2,19	1,69	2,17	2,02
1,89	2,46	1,94	2,40	2,27
1,90	2,88	2,20	2,88	2,65
1,91	3,30	2,47	3,14	2,97
1,92	3,58	2,84	3,58	3,33
1,93	4,10	3,18	4,04	3,77
1,94	4,56	3,52	4,47	4,18
1,95	5,22	3,89	5,09	4,73
1,96	5,66	4,26	5,55	5,16
1,97	6,23	4,70	6,16	5,70
1,98	6,85	5,15	6,69	6,23
1,99	7,41	5,65	7,31	6,79
2,00	7,87	6,21	7,96	7,35

III. táblázat

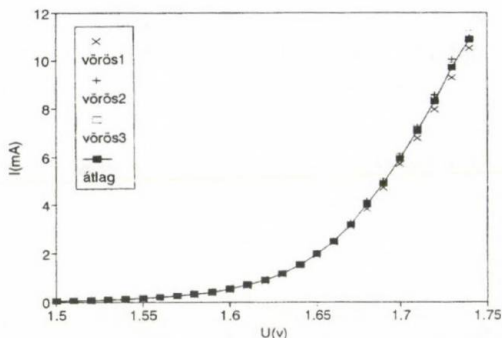
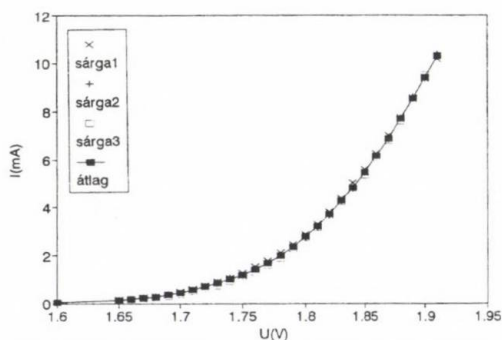
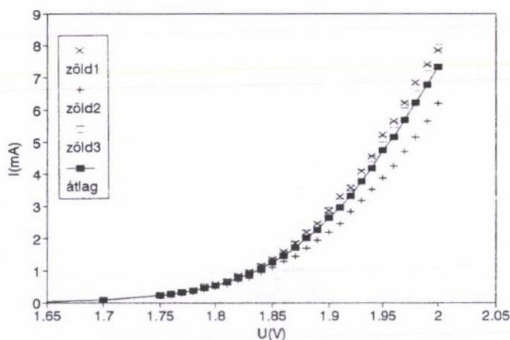
A karakterisztikák felszálló – közel lineáris – ágára egyenest fektettünk, és ennek az U tengellyel való metszéspontjából meghatároztuk a küszöbfeszültségeket. A 3., 4., 5. ábra grafi-

konjain láthatóan a küszöbfeszültségek értékei:

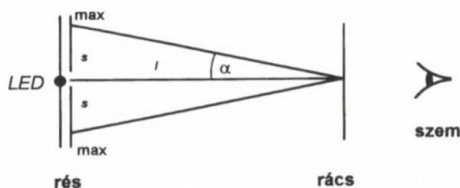
$$U_{\text{vörös}} = 1,66 \text{ V,}$$

$$U_{\text{sárga}} = 1,79 \text{ V,}$$

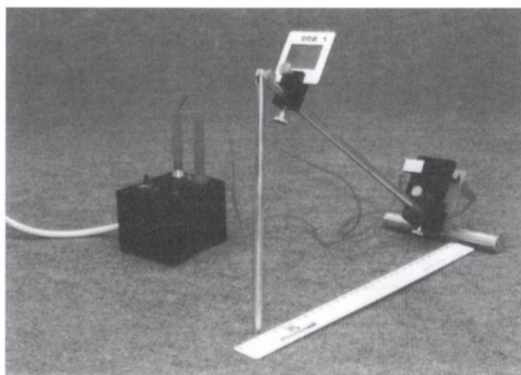
$$U_{\text{zöld}} = 1,875 \text{ V.}$$

3. ábra
Nyitóirányú karakterisztika
vörös színű LED-eknél4. ábra
Nyitóirányú karakterisztika
sárga színű LED-eknél5. ábra
Nyitóirányú karakterisztika
zöld színű LED-eknél

b)-c) A LED által kibocsátott fény frekvenciájának „meghatározásához”, pontosabban a hullámhossz méréséhez a 6. ábrán látható kísérleti elrendezést kellett kitalálnia és összeállítania a tanulóknak. Az optikai pad, a ráhelyezett befogók „sugalmazták” ezt az elrendezést, amit mutat a 7. ábra is.

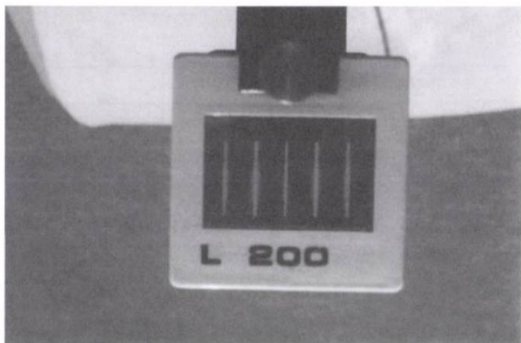


6. ábra



7. ábra

A rácson keresztül nézve a rés jobb és bal oldalán szimmetrikusan a LED diffrakciós képét figyelhetjük meg. Az erről fényképezőgéppel készült felvételt a 8. ábrán mutatjuk be.



8. ábra

A hullámhossz meghatározásához elegendő volt az elsőrendű maximumok helyének megmérése. Az elsőrendű maximumokra ugyanis fennáll:

$$d \sin \alpha = \lambda,$$

ami a 6. ábra jelöléseivel átírható; mivel $\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{l}$, így a következő összefüggést kapjuk:

$$d \sin \arctg\left(\frac{s}{l}\right) = \lambda.$$

A diódák által kibocsátott fotonok energiájára alkalmazható a feladatlapon megadott összefüggés:

$$eU_{\text{küszöb}} = h\nu.$$

Figyelembe véve, hogy $\nu = \frac{c}{\lambda}$, behelyettesítés után adódik:

$$eU_{\text{küszöb}} = h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{d \cdot \sin \alpha} = \frac{h \cdot c}{d \cdot \sin \arctg\left(\frac{s}{l}\right)},$$

ahol e az elemi töltés; $U_{\text{küszöb}}$ az ún. küszöbfelesztés; h a Planck-állandó; ν , λ a kibocsátott foton frekvenciája, ill. hullámhossza; c a fénysebesség; d a rácscsillapódó értékét jelenti, s a diffrakciós képen a rés és az elsőrendű elhajlási maximum távolsága, l pedig a rés és a rácscsillapódó távolságát jelenti.

l mérése mérőszalaggal történhet, s meghatározását pedig a jellel ellátott tapadómágnes használata segítette, ugyanis a tapadómágnes a fémből készült résen addig mozgatható, amíg a rajta levő jellel a rácson át nézve egy vonalban nem látjuk a LED első rendű maximumának helyével. Ekkor a LED és a tapadómágnesen levő jellel közötti távolság vonalzóval mérhető, így kapjuk s értékét.

A rácscsillapódó értéke mikroszkóppal mérve: $5,128 \cdot 10^{-6}$ m. Ezt a versenyzők a mm-enkénti

karcolatok számából tudták kiszámítani ($d = 1/200 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$).

Ezen mérésre vonatkozó mérési eredményeket a IV. táblázatban tüntettük föl. Mint látható a közvetlen frekvencia- és hullámhosszértékeket nem is szükséges meghatározni, az egyenlet további rendezésével ugyanis h/e értéke közvetlenül számítható:

$$\frac{h}{e} = \frac{U_{\text{küszöb}} \cdot d \cdot \sin \arctg\left(\frac{s}{l}\right)}{c}.$$

Méréseinkből h/e átlagára az alábbi érték adódott:

$$\left(\frac{h}{e}\right)_{\text{átlag}} = 3,5 \cdot 10^{-15} \text{ Vs}.$$

Az irodalmi érték:

$$\left(\frac{h}{e}\right)_{\text{irod}} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ Vs}.$$

Az eltérés oka az lehet, hogy az alkalmazott (1) formula csak közelítőleg érvényes.

Vörös színű LED					
$U_k = 1,66 \text{ V}$ $d = 5,128 \cdot 10^{-6} \text{ m}$					
$s \text{ (cm)}$	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7
$l \text{ (cm)}$	26,0	24,8	22,8	21,7	20,7
$\sin \arctg(s/l)$	0,1297	0,1280	0,1305	0,1280	0,1293
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $h/e = 3,66 \cdot 10^{-15} \text{ Vs}$					
Sárga színű LED					
$U_k = 1,79 \text{ V}$ $d = 5,128 \cdot 10^{-6} \text{ m}$					
$s \text{ (cm)}$	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2
$l \text{ (cm)}$	25,6	23,7	22,3	20,7	19,1
$\sin \arctg(s/l)$	0,1126	0,1132	0,1114	0,1152	0,1144
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $h/e = 3,47 \cdot 10^{-15} \text{ Vs}$					
Zöld színű LED					
$U_k = 1,875 \text{ V}$ $d = 5,128 \cdot 10^{-6} \text{ m}$					
$s \text{ (cm)}$	2,7	2,5	2,4	2,1	2,0
$l \text{ (cm)}$	25,5	24,0	22,4	20,2	18,7
$\sin \arctg(s/l)$	0,1053	0,1036	0,1065	0,1037	0,1064
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $h/e = 3,37 \cdot 10^{-15} \text{ Vs}$					

IV. táblázat

Dr. Kovács László

Az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny 1996. évi Vas megyei feladatai és annak megoldásai

Az alábbiakban közreadjuk azt a feladatlapot, amit a tanulók kaptak, és azt a megoldási lapot, amit a feladatokat javító tanároknak adtunk. A megoldások elemzését egy másik írásban közöljük.

Szeretnénk a figyelmet felhívni a számításos feladatokra. Ebben a naptári évben van a sikeres magyar Hold-kísérlet 50. évfordulója. Ezt a feladatsort példaként szánjuk arra, hogy miként lehet valódi mérési eredmények alapján fizikaitörténeti feladatokat kitűzni.

Feladatok

Gondolkodtató feladat és jelenségértelmezés

Egy pohár vízben jégdarab úszik.

1. Hogyan változik a víz felszíne (emelkedik, nem változik, süllyed), ha a jég elolvad? Válaszodat indokold!
2. Mit mondhatunk a jég, a víz és a környezet hőmérsékletéről, ha a jégdarab órák múlva sem olvad el, azaz ugyanakkora rész magasodik belőle a vízfelszín fölé? Válaszodat indokold!
3. Mit mondhatunk a víz és a jég hőmérsékletéről, ha a környezet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű, és azt tapasztaljuk, hogy egy óra múlva már nagyobb térfogatú jég magasodik a vízfelszín fölé?

Számításos feladatok

Bay Zoltán és csoportja 1946. február 6-án először Európában radarjelek visszhangját észlelte a Holdról. 0,06 másodpercig sugároztak ki $\lambda = 2,5\text{ m}$ hullámhosszú radarjeleket, amelyeknek terjedési sebessége (Bay Zoltán pontos mérései szerint) $c = 299\,792\,458\text{ m/s}$. Te 300 000 km/s értékkel számolj! A radarjeladó teljesítménye 3 kW volt. A Föld–Hold-távolság a mérés idején 381 000 km volt. Mindig megvárták, amíg teljesen visszaérkezik egy jel a Holdról és csak azután küldték az újabb jelet. Egy kísérletsorozatban 1000 jelet küldtek ki. Kérdések:

4. Legalább mennyi ideig tartott egy kísérletsorozat?
5. Milyen hosszú hullámvonulatot képezett a világűrben egyetlen jel?
6. Hány teljes hullám volt egyetlen jel hullámvonulatában?
7. Mekkora elektromos munkát végzett a jeladó egyetlen jel kibocsátásakor?
8. Ábrázold a jeladó teljesítményét az idő függvényében az első 6 másodpercben!
9. Mekkora volt a jeladó átlagos teljesítménye?
10. Ha feltételezzük, hogy a kisugárzott jel egyenletesen oszlott el a világűrben, akkor

mekkora teljesítmény jutott a Holdfelület 1 m^2 -ére, és a $9000000000000 \text{ m}^2$ nagyságúnak vett Holdfelületre?

Mérési feladat

11. Igazold mérésekkel az ellenállások soros és párhuzamos kapcsolására vonatkozó áramerősség- és feszültségszabályokat! Kapcsold a két ellenállást sorba, majd párhuzamosan és végezz méréseket és számításokat!

Megoldások

1. A víz felszíne nem változik. A jég annyi súlyú vizet szorít ki, mint amennyi a saját súlya. Olvadáskor a súly nem változik. A jég beleolvad abba a saját térfogatánál kisebb térfogatrészbe, amelyet jég-alakban a vízből elfoglalt.

5 pont

2. A jég, a víz és a környezet is 0°C -os, nem történik egyiknél sem belsőenergia-változás, nincs hőcsere.

2 pont

3. A jég biztosan alacsonyabb hőmérsékletű, mint a víz.

a) Ha a víz hőmérséklete több, mint 0°C , akkor a víz melegíti a jeget, de meg nem olvasztja, mert ekkor csökkenne a kiálló rész nagysága. Az a tény, hogy a jég magasabbra emelkedik, azt jelenti, hogy még fagyott hozzá a felszín alatt a vízből jég. Ha nem volt a víz 0°C -os, akkor először 0°C -ossá hűl.

b) Ha a jég hőmérséklete negatív érték, a víz pedig 0°C -os, akkor a hőmérséklet-egyenlítődség csak úgy mehet végbe, hogy a vízből fagy hozzá a jégdarabhoz. Az ekkor felszabaduló fagyáshő melegíti tovább a jeget. Ez a folyamat addig tart, míg az egész rendszer 0°C -os nem lesz.

$$c_{\text{jég}} m_{\text{jég}} \Delta t_1 = c_{\text{víz}} \cdot m_{\text{víz}} \Delta t_2 + L_{\text{víz}} \cdot \Delta m_{\text{víz}}.$$

Ha a víz 0°C -os volt, akkor a jobb oldal első tagja zérus. $m_{\text{víz}}$ nagyságú víz fagy hozzá a jéghez. Ez a hozzáfagyás csak a víz alatt történhet, ezért emelkedik meg a jég. (A vízfelszín nem változik – lásd olvadási folyamat.) A megfagyó vízből lett jég nagyobb térfogatú jégként, mint vízként. A vízszint alatt csak akkora térfogatú jég maradhat, mint amekkora térfogatú vízből keletkezett; a többi a vízszint fölé emelkedik.

5 pont

$$4. \quad A \quad \text{radarjelnek} \quad 2 \cdot 381\,000 \text{ km} = 762\,000 \text{ km-t kell megtennie, ehhez } t = \frac{s}{v}$$

$$\text{alapján } t = \frac{762\,000 \text{ km}}{300\,000 \text{ km/s}} = 2,54 \text{ s} \quad \text{idő kell.}$$

Ennyi idő alatt a jel vége is visszaér, így a jel indulásától összesen $0,06 + 2,54 = 2,6 \text{ (s)}$ telt el. Ezután indulhat az új jel. $1000 \cdot 2,6 \text{ s} = 2600 \text{ s} = \mathbf{43,3 \text{ perc}}$. Legalább ennyi ideig tartott egy kísérletsorozat. A valóságban 50 perc volt, mert a visszaérkezés után kicsit vártak a következő indítással, csak 3 másodpercenként küldték a jeleket.

5 pont

$$5. \quad s = vt \text{ alapján}$$

$$s = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 0,06 \text{ s} = \mathbf{18\,000 \text{ km}}$$

hosszú egyetlen jel (kb. fél egyenlítőnyi).

2 pont

$$6. \quad N = \frac{18\,000\,000 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = \mathbf{7\,200\,000} \quad \text{teljes}$$

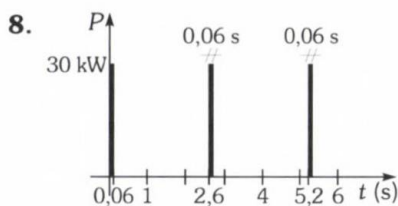
hullám.

2 pont

$$7. \quad P = \frac{W}{t}, \quad W = 3 \text{ kW} \cdot 0,06 \text{ s} =$$

$$= 3000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 0,06 \text{ s} = 180 \text{ J} \quad (\text{mintha } 18 \text{ kg-ot emelnénk } 1 \text{ m magasra}).$$

2 pont



5 pont

9. $P_{\text{átlag}} = \frac{W_{\text{összes}}}{t_{\text{összes}}}$, $P_{\text{á}} = \frac{180 \text{ J}}{2,6 \text{ s}} = \mathbf{69,2 \text{ W}}$.

4 pont

10. A jel energiája gömbfelületen oszlik el. A kisugárzás helye, mint középpont, körül kell elképzelnünk egy 381 000 km sugarú gömböt. Ennek felszínén oszlik el az energia. Most a teljesítményt kérdezték.

$$A = 4\pi r^2, \quad A = 4 \cdot 3,14 \cdot 381\,000^2 \text{ km}^2 = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ km}^2$$

$$1 \text{ m}^2\text{-re} \quad \frac{3000 \text{ W}}{1,8 \cdot 10^{18} \text{ m}^2} = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ W} =$$

$$= 0,000000000000016 \text{ W}.$$

4 pont

(Egy zseblámpaizzó teljesítménye milliomod része milliomod részének a század része. És még e jelnek vissza is kell érnie!!)

A Hold egyenlítői keresztmetszetének megfelelő $9 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$ felületre $9 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-15} = 0,01 \text{ (W)}$ jut, vagyis az előbbi zseblámpaizzó teljesítményének tizede. (Kicsit javított a helyzeten, hogy *odafele* irányítani tudták a nyalábot; így a számoltnál több jutott a felületre. De onnan az energiának csak egy tizede verődött vissza, 9/10-e elnyelődött. Korábban is volt elnyelődés, szóródás a légkörben, az ionoszférán, újra körülbelül 9/10 résznyi. Hasonlaltat az mondhatjuk tehát, hogy Bay Zoltánék meg tudták látni a Földről a Holdon felvillanó igen-igen gyenge zsebizzó fényét.)

1 pont

Módis Ákos

Az EWB „számítógépes laboratórium”

Eyorsan fejlődő világunkban nem mindegy, hogy mennyire modern és milyen rugalmasan fejleszthető eszközökkel dolgozunk. A hazai oktatás területén kétségkívül ilyen berendezésnek bizonyult a személyi számítógép. Ma már szinte minden iskolában található valamilyen fokon kiépített számítógépterem és a tendencia jelenleg az, hogy ennek használhatóságát szinte valamennyi tantárgy élvezze.

A fizika oktatásában igen sokféle szerepkörben alkalmazhatjuk a komputertechnikát:

1. számítások elvégzése
2. mérésértékelés
3. mérés, vezérlés, szabályozás
4. szimuláció, ill. teljesen elvont modellek
5. teszt, gyakoroltatás (multimédia)
6. egyéb segédprogramok.

Az általános iskolákban, valamint a középiskolák többségében nyilvánvalóan a felsorolt lehetőségek közül inkább az utóbbiaknak van nagy szerepük. Az 5-6. lehetőség az alapszintű oktatásban részt vevő tanulók részéről megfelelő figyelmet és érdeklődést képes kiváltani.

A szimuláció is gyakran előfordul a gimnáziumi fizikában olyan területeken, ahol nehezen megvalósítható, vagy körülményes kísérleteket kellene végrehajtani. Nyilvánvalóan a szimuláció csak segédeszköz lehet, a természetes út teljes egészében nem kerülhető meg vele. Ám mint munkamódszert érdemes legalább egy-két próbálkozás erejéig bemutatni. A valós kísérletezéseknél fellépő gondok, nehézségek a következők lehetnek:

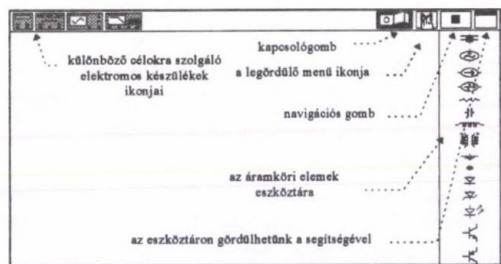
- a) a jelenség túl gyors vagy túl lassú
- b) a megfigyelt dolog nagy méretű vagy kicsi

- c) a kísérlet túl bonyolult, vagy veszélyes
- d) a rendelkezésre álló eszközök hiányosak.

Ez utóbbi problémán igyekszik enyhíteni a címben említett „számítógépes laboratórium”.

Az EWB, *Electronics Workbench* egy olyan interaktív számítógépes programcsomag, amely nevének megfelelően – egérrel vezérelve – élethűen szimulálja az elektromos áramok témakörében használatos tanulói kísérleti dobozokkal, ill. tanári bemutatóeszközökkel (pl. az elektrovaria berendezésekkel) végrehajtható kísérleteket. A rendszer annyira rugalmas és sok elemből álló, hogy segítségével nemcsak megfigyelések, ellenőrzések, de még magasabb szintű tervezési folyamatok is megvalósíthatók.

Az Interactive Image Technologies társaság által kifejlesztett EWB-rendszer két fő részből áll: az analóg, illetve digitális áramkörök használatát szimuláló programokból. Az analóg rész inkább az általános iskolai, illetve a gimnáziumi fizikaoktatásban lehet hasznos, míg a digitális variáns a szakközépiskolai szakmai oktatásban, de akár a matematikai logika tanítása során is jó segédeszköznek bizonyulhat. Valójában a két program csak az eszköztáraiban tér el egymástól, azaz csupán a modellezhető áramköri elemek különböznek az egyik-másik résznél. Ezért – lévén a felhasználói felületek nagyon hasonlóak – a tanulóknak és pedagógusoknak egyaránt egyszerűbbé válik a teljes rendszer kezelése.



Az ábra a magyarázatokkal együtt az analóg rendszer kezelőfelületét szemlélteti, mely a digitális részhez nagyon hasonló formájú.

A DOS alatt futó EWB-programcsoport mérete optimális, elhelyezhető egyetlen 3,5 inch, 1,44 Mbyte méretű mágneses lemezen. A programok működés közben Windows-os hatást

nyújtanak, tehát egér jelenlétét feltételezik, így nem csoda, hogy csak merevlemezről hajlandók elindulni. A *minimális hardver igény igen szerény*, tehát az EWB már csak emiatt is csábító lehet az iskolák nagy többségének: **286-os** processzorral rendelkező IBM PC; 1 Mbyte RAM; kb. 2 Mbyte szabad kapacitás a winchesteren; VGA kártya; **egér**.

Az „analóg laboratórium” indítása az ewba.exe állomány betöltésével végezhető el, ez nem igényel komolyabb számítástechnikai ismereteket. Ezután az ábrán már bemutatott képernyőt kapjuk, melynek részei balról jobbra, illetve felülről lefelé haladva a következők:

- különböző célokra szolgáló *elektromos készülékek* ikonjai: tápegység, generátor, oszcilloszkóp stb.
- *kapcsológomb*, amellyel a már összeállított áramköri kapcsolás kipróbálását hajthatjuk végre
- a *legördülő menü ikonja*, ez számos hasznos funkciót rejt magában, ilyeneket, mint pl.: már meglévő kapcsolások betöltése; új munkaasztal behozatala; részletesebb beállítások (pl. a munkaasztal rácsozása); makró szolgáltatások; a munkaasztal nagyítása; stb. ...
- a munkaasztalon való *navigálás* ikonja
- az *áramköri elemek eszközoszlopának görgető ikonja*, ugyanis olyan sok eszköz van, hogy egyszerre nem látszik mindegyik
- az *áramköri elemek* (pl. ellenállás, zsebtelep, kondenzátor, tekercs, stb. ...) oszlopa, ez tehát a képernyő jobb oldalán található

Megjegyzések:

- I. Ha az egér segítségével az említett ikonok környékére navigálunk, akkor az egyébként „nyíl állapotú” kurzor „mutatóujj állapotúvá” válik.
- II. A Windows rendszertől eltérően a legördülő menü használata esetén a bal egérgombot mindvégig lenyomva kell tartanunk.

Az áramkörök összeállítását nagyon egyszerűen elvégezhetjük a Windows rendszerből már jól ismert „fogd és vidd” technikával. Gyakorlatilag tetszőleges számú áramköri elemet vihetünk be a munkaterületre és a hozzájuk tar-

tozó paraméterek nagyon finoman beszabályozhatók, illetve ki is jelezhetők. Ehhez nem kell mást csinálni, mint a bal oldali egérgombbal dupla kattintást végrehajtani az adott eszköz ikonján. Ilyen módon állíthatók be a tápfeszültség értékek, az ellenállások értékei, kapacitás értékek, stb. ...

Megjegyzések:

- I. A jobb oldali egérgomb is „él”. Segítségével a munkaterületen lévő áramköri elemek kijelölhetők.
- II. Sajnos az ohmos ellenállást jelölő „rugószerű” ábra¹ eltér a megszokott téglalap jelöléstől.
- III. Az áramköri elemek egyszerűen összekapcsolhatók és az összeköttetések formája automatikusan mindig a lehető legoptimálisabb alakú lesz.

E sorok olvasója ezzel a program használatához szükséges legfontosabb tudnivalók birtokába juthatott.

Az EWB analog komponensének alkalmazása

Ha normál osztályról van szó, alkalmazásként pl. a Kirchoff törvények tárgyalásánál érdemes kipróbálni a rendszer analóg részét.

A tanórákon Kirchoff törvényeit szoktuk felírni, ha már többszörösen összetett áramköröket vizsgálunk, melyben több ponton is található áramforrások. Egyéb esetben általában egyszerű eredő ellenállás-meghatározások² helyettesíthetők az egyébként elég körülményes egyenletrendszerbe torkolló számításokat. Jelen sorok írója a következő „taktikát” próbálta ki az említett törvények tanítása során:

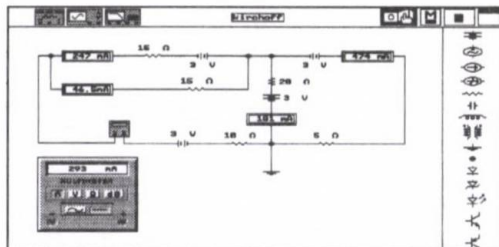
A cél mindenképpen az volt, hogy a Kirchoff törvények „erejét” legalább egy alkalommal, egy „izzadásig számológép” órán, táblai munkával, tanári irányítással megmutassam a tanulóknak. Ehhez egy megfelelően bonyolult, de azért türelemmel még végigszámolható áramkört rajzoltunk a táblára. A probléma három huroktörvény és két csomóponti törvény

felírásával matematikai síkra került. Az ismeretlenek (áramerősségek) fokozatos kiejtésének módszerével az óra folyamán megkaptuk a kereknek éppen nem mondható végeredményeket.

Ekkorra már olyan sok idő telt el és a számításoknál annyira kellett figyelni a részeredmények előjeleire, hogy a tanulók az óra végén már egyáltalán nem voltak biztosak az eredmények helytállóságában. („Kivétel a mindig magabiztos tanár.”) Az órai munka befejeztével, az eredmények birtokában az áramköri ábra „tanulási-elemzése” után a tanulók házi feladatként egy hasonló, de már egyszerűbb kapcsolást kaptak.

A következő két fizikaórát csoportbontásban a számítógépteremben töltöttük. Gépenként 2-3 tanuló kis munkacsoportot alkotott. A feladat először az volt, hogy az előző órai bonyolultabb kapcsolási ábrát az EWB-rendszeren belül hozzák létre. Tapasztalataim szerint 10-15 diák esetén, valamint feltételezve azt, hogy munkacsoportonként akad egy olyan tanuló, akinek az egérhasználat nem okoz problémát, hamar el lehet érni az érdemi munka beindulását az egyes csoportokban. Versenyeztettem a csapatokat egymással: Ki milyen hamar lesz készen? Mennyire esztétikus az ábra elrendezése, illetve megfelelően működik-e a kapcsolat?!!

A tanulóknak kb. a következő ábrát kellett létrehozniuk, melyen meggyőződhetek az eredmények jogosságáról:



A tanóra hátralevő részében még lehetőség nyílt a házi feladatok ellenőrzésére, valamint az órai munka értékelésére. Mint szemléltető tanár úgy tapasztaltam, hogy a Kirchoff-törvények nehéz időszakában üdítő hatásának bizonyult ez a számítógépes foglalkozás. A tanulók sikerélmények birtokában, a felfedezés örömeivel

¹ Valószínűleg az USA-ban ez a megszokott jel.

² Ezek is a Kirchoff törvényekből vezethetők le.

hagyták el a géptermet. Itt kell megjegyezni, hogy ez a „kísérlet” is igen szerény kiépítettségű, 286-os konfigurációjú számítógépes környezetben zajlott le.

Megjegyzés:

- I. Feltehetően az EWB is a Kirchhoff-törvények szerint végzi el a számításokat, tehát tényleg csak játékról, ellenőrzésről van szó.
- II. Az öt áramerősség-érték közül négyet egyszerű árammérő-műszer, míg egyet multiméter jelez.
- III. A multiméter részletes ábráját az ikonjára duplán kattintva lehet megkapni.
- IV. Sajnos az áramerősségek jelzett értékei előjel nélküliek. Tehát a számításokkal kapott eredményeknek csak az abszolútértékét ellenőrizhetjük le.

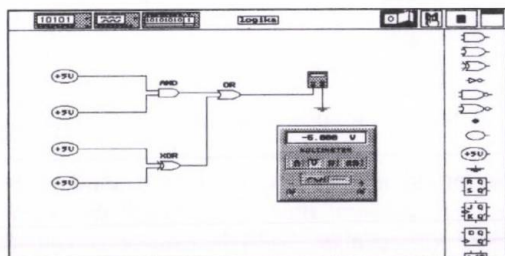
Az EWB digitális komponensének szerepe

Az EWB-rendszer digitális része nemcsak szakmai gyakorlatokon, hanem akár egy matematikaszakkörön, vagy kisebb foglalkozáson is izgalmas eszköznek bizonyulhat.

Az AND, OR, NOT, XOR stb. műveletek kipróbálásához töltsük be az ewbd.exe állományt, amely az EWB-rendszer digitális részét jeleníti meg a monitoron. Vegyük pl. a következő logikai műveletet:

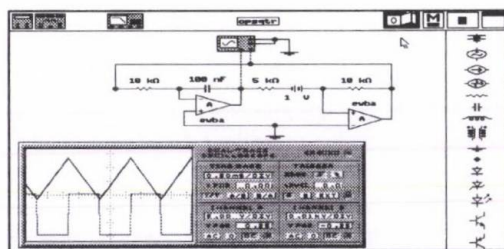
((A és B) vagy (C kizáró vagy D)).

Az eredményt nyilván meghatározzák az A, B, C, D logikai változók értékei. A kapcsolást a már említett technikákkal könnyedén létrehozhatjuk, hiszen rendelkezésre állnak a megfelelő logikai kapuk:



Az ábrán látható esetben az eredmény nyilván igaz értékű, hiszen már az „AND” művelet eredménye igaz és ezután már csak az „OR” művelet következik. Ha viszont az „AND” kapu egyik szárát megszakítjuk és a kapcsolást újra indítjuk, már zérus feszültséget jelez a multiméter. Ez csak a ritkábban használatos „XOR” művelet hatásával magyarázható. Ennek eredménye jelen esetben szintén zérus, hiszen ez a kapu nem más, mint egy „rendkívül kényes „OR” kapu”: még két igazra is hamisat ad válsz képpen.

Összefoglalásként tehát elmondhatjuk, hogy az Electronics Workbench programcsomag egy igen fejlett és sokoldalú szimulációs rendszer, mely „megfelelően idomítva” hasznos segéd-eszköznek bizonyulhat a hazai fizikaoktatásban. Kicsiny hardver igényű, ám ennek ellenére roppant barátságos eszköz, mellyel a diákok – tapasztalataim szerint – nagyon szívesen megismerkednek. A számítástechnikában ma már teljesen elterjedt Windows-os technikával kezelhető, mégis DOS alatt futó programok az elektronika iránt komolyabban érdeklődő tanulók, szakoktatók, tanárok számára igen hasznos segítséget nyújthatnak. Az utolsó ábra az EWB „izmosabb szerepekben” való alkalmazhatóságát illusztrálja (műveleti erősítők, kétsugaras oszcilloszkóp használata):





IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában VIII.

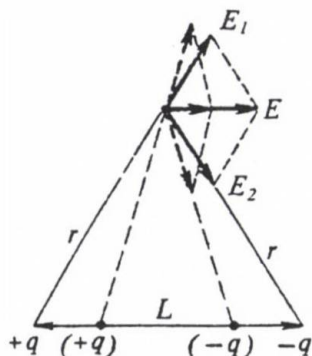
A fizika tanítása 1996. évi 4. számában közölt feladatok megoldásai

111. Fűtött helyiségekben télen általában a levegő nedvessége kisebb, mint nyáron. A levegő nedvességének növekedése a töltésvesztés mértékét növeli.

112. Gyűrű és olyan kisméretű gömb, amely a gyűrű tengelye mentén mozog.

113. Az 1. ábra alapján $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$,

$$\frac{E}{E_1} = \frac{L}{r}, \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot q \cdot \frac{L}{r^2}$$



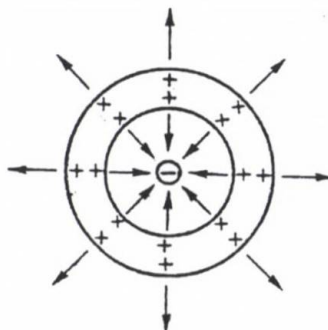
1. ábra

114. Lásd az 1. ábrát!

115. A pozitív töltésű gömb minden esetben jobboldali irányban fog mozogni. A töltés nélküli gömb az első esetben jobbra, a második esetben balra mozog, a harmadik esetben nyugalomban marad.

116. Az elektromos töltések a vezető külső felületén helyezkednek el. Ezért a henger belső felületén az elektromos térerősség zérus, a külső felületén pedig növekszik.

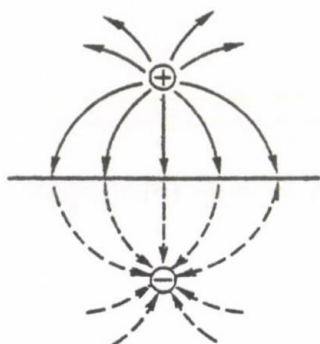
117. Lásd a 2. ábrát!



2. ábra

118. A dielektikum rétegben az elektromos térerősség csökken, a kondenzátor-lemezek és a dielektikum réteg között viszont nem változik. Így módon a kondenzátor-lemezek között ható erő értéke nem változik.

119. Lásd a 3. ábrát!
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{4r^2}$$



3. ábra

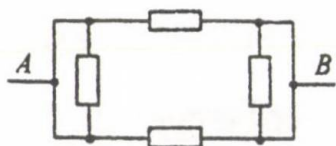
120. Mivel a potenciálkülönbség a kondenzátor fegyverzetei között nem változik, az elektromos térerősség sem fog változni.

121. Nem valósulhat meg, mert az elektromos mező munkája zárt görbén mozgó töltés esetében zérus.

122. Homogén elektromos mezőt feltételezve az elektron kondenzátoron belüli útja mentén a potenciálkülönbség változása $\frac{U}{2}$. Következésképpen az elektron mozgási energiája $e \cdot \frac{U}{2}$ értékkel növekszik, ahol e az elektron töltésének nagysága.

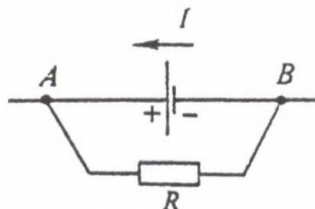
Feladatok

123. Az ábrán látható módon négy azonos nagyságú R ellenállást kapcsolunk össze. Mekkora az eredő ellenállás értéke az A és B pontok között?



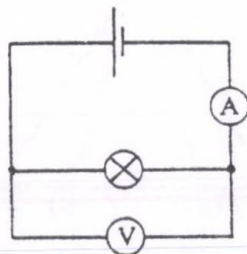
124. Miért nagyobb a kezdeti áramerősség értéke izzólámpa esetén a bekapcsolás pillanatában a későbbi áramerősségnél?

125. Az ábrán látható esetben az R ellenálláson keresztül milyen irányú áram folyik?



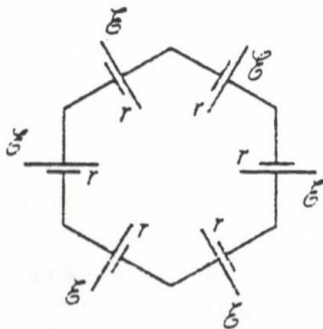
126. Igaz-e az az állítás, hogy nyitott áramkör esetén a voltmérő az áramforrás elektromotoros erejét (forrásfeszültségét) méri?

127. Az ábrán látható áramkörben véletlenül az ampermérőt és a voltmérőt felcserélték. Tönkremennek-e a mérőműszerek?



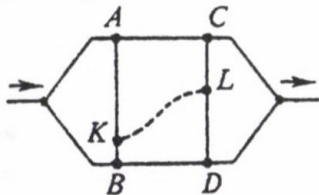
128. Egyenáramú áramkörbe bekapcsolható-e kondenzátor?

129. Az ábrán látható áramkörben az áramkör két tetszőleges pontja között mekkora a potenciálkülönbség?

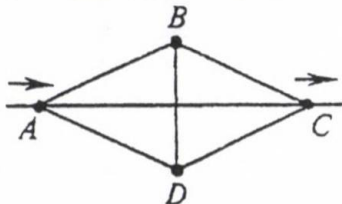


130. Elektrosztatikus mezőben az A pontbeli potenciál értéke nagyobb, mint a B pontbeli potenciál értéke. Ha ebbe a mezőbe elhelyezünk egy AB vezetődarabot azt tapasztaljuk, hogy a vezetőben nem folyik áram. Miért?

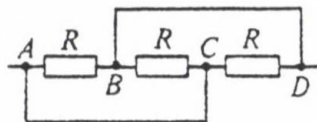
131. Az ábrán látható áramkörben az AKB és a CLD vezetőkben nem folyik áram. Ha vezetővel összekötjük a K és L pontjait a vezetőben folyik-e áram?



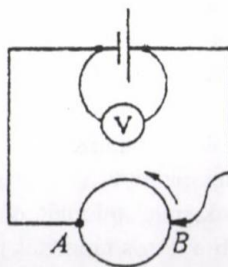
132. Homogén vezetőkben állítsuk össze az ábrán látható áramkört. Az áramkör mely részei világítanak jobban, ha az áramkörben a feszültség értékét fokozatosan növeljük?



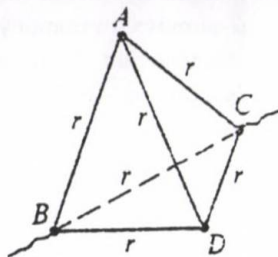
133. Az ábrán látható esetben mekkora az eredő ellenállás értéke?



134. Hogyan változik a voltmérő állása, ha az ábrán látható áramkörben a homogén vezetőből készített gyűrűn mozgatjuk az érintkezőt?



135. Mekkora az eredő ellenállás értéke a tetraéder két csúcsa között? A tetraéder élei azonos ellenállású homogén vezetők.



136. Egy homogén vezetődarabot hány egyenlő részre kell feldarabolni ahhoz, hogy párhuzamos kapcsolásuk esetén az eredő ellenállás értéke az eredeti vezetődarab ellenállásának n -ed része legyen?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp. Büro-Kvantum. Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)

KÖNYVISMERTETÉS

Természetismeret 6-7.

A Mozaik Oktatási Stúdió gondozásában 1996-tól megjelenő A tízéves alapoktatás tankönyvei sorozat most megjelent két kötetét szeretnénk figyelmükbe ajánlani. A Természetismeret 6. (Fizikai és kémiai alapismeretek), és a Fizika 7. (Elektromosság-tan) tankönyv és munkafüzeteket. Az új 6. és 7. osztályos fizikatankönyv az eddig használatos fizika könyvek szemléletmódját, gondolatvilágát fejleszti tovább a közös tapasztalatok és a NAT követelmények figyelembevételével.

Természetismeret 6. Fizika, kémia

A hatodikos természetismeret tantárgy célja az elemi szintű természet-tudományos ismeretek rendszerezése, valamint olyan – más tantárgyak számára is alapvető – fizikai és kémiai fogalmak megalapozása, mint például: energia, hő, kölcsönhatás, sűrűség, halmazállapot, részeske. Természetesen ezeknek a fogalmaknak egy része nagyon elvont, a feldolgozásnak igazodnia kell a tanulók életkori sajátosságaihoz. A tankönyv nagy gondot fordít erre: mindig a konkrét gyakorlati ismeretekből indul ki, tanulói kísérletekre épít, igyekszik minden összefüggést szemléletessé, a gyerekek számára is megfogalmazhatóvá tenni. Ugyanakkor törekszik arra, hogy a kialakult fogalmak már ezen a szinten is pontosak, precízek legyenek, hogy a későbbi ismeretek ellentmondásmentesen épülhessenek be az itt kialakított fogalomrendszerbe. A tanulást, gondolkodást, a kísérletek felidézését több mint 180 színes ábra, grafikon, szemléltető rajz segíti.

Tartalom:

Kölcsönhatás, erő, mozgás

- Kölcsönhatás, változás
- Az anyag és néhány tulajdonsága
- Az erőhatás jellemzése
- A testek tehetetlensége és tömege

Energia, munka, hő

- A testek melegítőképesége és az energia
- Az energiaváltozás egyik fajtája a munka
- A testek belső energiája

Hőjelenségek

- Hőtágulás
- Hőterjedés
- Halmazállapot-változások

Fizika 7

A hetedik osztályban önálló tantárgyként megjelenő fizika több célt tűz maga elé: egyrészt megismerteti az elektromos és mágneses mező jelenségeivel, bemutatja azok gyakorlati alkalmazásait, az elektromos eszközök balesetmentes használatára nevel. Másrészt kísérletek, mérési eredmények elemzése során kialakítja a fizikai mennyiségek fogalmát, és megmutatja, hogy ezek között mélyebb, matematikai összefüggésekkel is megfogalmazható természeti törvényszerűségek húzódnak.

A tankönyv ennek az igénynek megfelelően épül fel. A konkrét tapasztalatok, gyakorlati alkalmazások ismertetése mellett fokozatosan vezet be az absztraktabb gondolkodást igénylő feladatokat, grafikonokkal szemlélteti az összefüggéseket, számos kidolgozott példával segíti a feladatmegoldásokat.

A tananyagot érdekességek, fizika- és technikatörténeti olvasmányok, fizikusportrék színesítik.

Tartalom:

Az elektromos mező és az elektromos áram

- A testek elektromos állapota
- Az elektromos áram
- Az elektromos feszültség

Az elektromos mező és az anyag részecskéinek kölcsönhatása

- Az elektromos ellenállás

– Az elektromos teljesítmény

– Az elektromos áram hatásai

Az elektromos és mágneses mező kölcsönhatása

– Az elektromágneses indukció

– A váltakozó áram és tulajdonságai

– Az elektromos áram mágneses hatásának gyakorlati alkalmazásai

Fogalom- és névjegyzék

Táblázatok

Marx György

Atommag közelben

Félszáz esztendeje, 1896 tavaszán fedezte föl Antoine Henry Becquerel a radioaktivitást. Félszáz esztendeje, 1945 nyarán napnál tüzesebb atombomba robbant Hirosima egén, meglepve és megdöbbenve az emberiséget. Ma pedig hazánkban a Paksi Atomerőmű adja legolcsóbban és legtisztábban a villamos energiát. A 20. században fölfedezték, megismerték és emberközelbe hozták az atommagot. Ennek a könyvnek az a célja, hogy azt megértés által hozza emberi tudat-közelbe. Sürgető szükség van erre, hiszen a 21. században polgári állásfoglalások, demokratikus döntések aligha képzelhetők el az emberek nukleáris kultúrája nélkül.

Nukleáris ismeretek ma már az iskolai tanterv részévé válnak mindenki számára. Szól ez a könyv kíváncsi gimnazistákhoz és tájékozódó tanárokhoz, de megértést kínál a tájékoztatni kívánó újságírók, nukleáris technikát alkalmazó mérnökök, orvosok, biológusok számára, de

nem érdektelen a 21. századba átlépő polgárok számára sem. Nem tételez föl több tudást, mint ami az érettségi fizika és matematika tananyaga. Négy fejezete elvezet az atom mélyébe (ATOMMAGFIZIKA), a csillagok belsejébe (ASZTROFIZIKA), az atomreaktorokhoz (ATOMENERGIA) és az ionizáló sugárzásnak kitett emberi sejthez (SUGÁRVÉDELEM). Érvelése mindenkire szól, akit érdekel a valóság, amelybe a 20. század elvezetett, és ez az érvelés tényekre, adatokra, logikára támaszkodik. Marx György az Eötvös Egyetem Atomfizika Tanszékének tanára, sok könyv és tankönyv ismert szerzője. Elment az amerikai kutatóközpontokba, a CERN-be. Elzarándokolt Hirosimába, Nagaszakiba, sőt Csernobilba is. Járt Pakson és fölkereste Mohovcét. Beszért nukleáris történelmünk sok főszereplőjével. Így közvetlen élményszerűséggel képes beszámolni mindarról, ami időről időre fölbukkan a napilapok híroldalain. A következtetések levonását az értő olvasóra bízta.

MÓDSZERTANI NAPOK '96

SZEGED, NOVEMBER 19. BUDAPEST, NOVEMBER 28.

PÉCS, DECEMBER 6. DEBRECEN, JANUÁR 9.

A Mozaik Oktatási Stúdió negyedik éve rendezi meg a Mozaik Módszertani Napokat. Az idei tanévben négy városban, helyszínenként hat szekcióban lesznek továbbképzések.

Bemutatjuk a 19 kötetesre tervezett természetismeret, biológia, földrajz, fizika, kémia tankönyvcsaládunk eddig megjelent köteteit, és szerzőink előadást tartanak a '97 évi tankönyvjegyzéken már szereplő kötetekről. Az alsó tagozat résztvevői az 1. osztályos ABC-ház eddigi tapasztalatairól, valamint a 2., 3. osztályos olvasókönyvről hallhatnak bővebben. A magyar nyelv és irodalom szekcióban az Irodalom Birodalom 5, 6-os tankönyveinket, valamint a Nyelvtan-Helyesírás-Fogalmazás sorozatunkat mutatjuk be.

A jelentkezéseket írásban várjuk a kiadó címén, a helyszín és a választott szekció megjelölésével.

ALSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV ÉS IRODALOM	MATEMATIKA	FIZIKA	BIOLÓGIA KÉMIA	FÖLDRAJZ
BOCSÁK VERONIKA <i>Kiegyensúlyozott olvasástanítás az ABC-ház tankönyvcsaládból</i>	LERCHNÉ DR. EGRI ZSUZA <i>Tanulástechnika, szövegértés a NAT szellemében</i> (Nyelvtan-Helyesírás-Fogalmazás tankönyvcsalád)	VINCZE ISTVÁN <i>Jó gondolatok, téves következtetések – buktatók a matematika-órán</i>	HALÁSZ TIBOR <i>Mi változik, és mi nem a fizika-tanításban?</i> (Természetism. 6. Fizikai és kémiai alapismeretek; Fizika 7-10. o.)	JÁMBOR GYULÁNÉ <i>Hogyan alapozza a természet-ismeret a biológia-tanítását?</i> <i>A biológia és egészségtan új szemlélete</i>	VÍZVÁRI ALBERTNÉ <i>A NAT bevezetésének összehangolása a földrajz-oktatásban</i>
GALGÓCZI LÁSZLÓNÉ <i>Helyi tantervi lehetőségek az átdolgozott nyelvtan-könyvekben</i>	NÉMETH ERVIN <i>Kalandozások az irodalomban</i> (Az Irodalom Birodalom tankönyvcsalád 5-6. osztály)	BONIFERT DOMONKOS / PINTÉR KLÁRA <i>Matematikai élmények a problémák tükrében</i>	MISKOLCZI JÓZSEFNÉ <i>Tanulhatóság, munkáltatás – tartalmi változások az új fizika-tankönyvekben</i>	SIPOSNÉ KEDVES ÉVA <i>Egy új kémia-tankönyv-sorozatról</i>	MAKÁDI MARIANN <i>A Föld, amelyen élünk tankönyv-sorozat helye a különböző iskola-típusokban</i>



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522